നെഹ്റു ബാലപുസ്തകാലയം

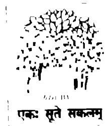
ലോകത്തിന്റെ മുഖഛായ മാറ്റിയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ

ഒന്നാം ഭാഗം

മീർ നജാബത് അലി

ചിത്രങ്ങൾ
അഹ്മെദ്

വിവർത്തനം
റോസ്കോട്ട് കൃഷ്ണപിള്ള

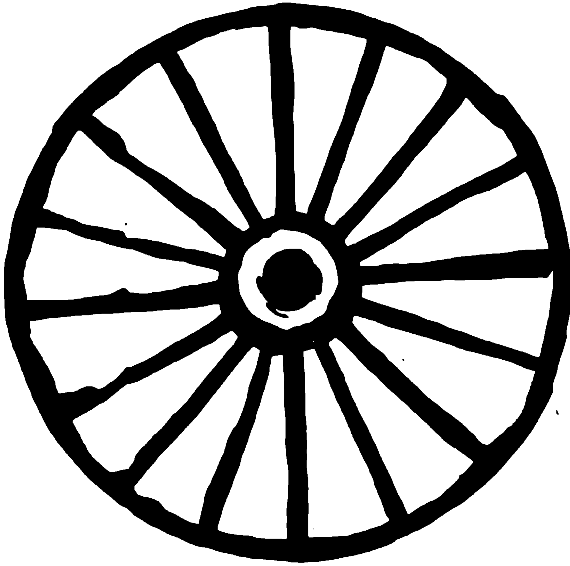


നാഷണൽ ബുക്ക് ട്രസ്റ്റ്, ഇന്ത്യ

ISBN 81-237-2952-9

1999 *(ശക 1921) നാലാം മുദ്രണം*
ആദ്യ മുദ്രണം : 1972
രണ്ടാം മുദ്രണം : 1987
മൂന്നാം മുദ്രണം : 1989

INVENTIONS THAT CHANGED THE WORLD Part -I (*Malayalam*)
രൂ. 10.00
പ്രസാധനം: ഡയറക്ടർ, നാഷണൽ ബുക്ക് ട്രസ്റ്റ്, ഇന്ത്യ
എ5, ഗ്രീൻപാർക്ക്, ന്യൂഡൽഹി – 110 016



ചക്രം

ചക്രം മനുഷ്യന്റെ ഏറ്റവും വലിയ കണ്ടുപിടിത്തമാണെന്നുതന്നെ പറയാം. നിസ്സാരമെന്നു തോന്നുമെങ്കിലും, അത് ചലനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമാണ്. കാളവണ്ടിയും സൈക്കിളും കാറും തീവണ്ടിയും ചലിക്കുന്നത് ചക്രങ്ങളുടെ സഹായത്താലാണ്. വായുവിലൂടെ ആയിരമായിരം കിലോമീറ്റർ ദൂരം പറന്നുപോകുന്ന വിമാനത്തിനു പോലും ഭൂമിയിൽ നിന്നുയരാനും താഴെ ഇറങ്ങാനും ചക്രങ്ങൾ വേണം. ചക്രം സർവപ്രധാനമായിട്ടുള്ളത് വാഹനങ്ങൾക്കു മാത്ര



മല്ല. നമുക്കുവേണ്ട പലതരം സാധനങ്ങൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന യന്ത്ര ങ്ങൾക്കും സമയം കുറിക്കുന്ന വാച്ചുകൾക്കും വിദ്യുച്ഛക്തി ഉത്പാ ദിപ്പിക്കുന്ന ജനറേറ്ററുകൾക്കും നമ്മുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ ഒഴിവാക്കാൻ വയ്യാതായിത്തീർന്നിട്ടുള്ള പല ഉപകരണങ്ങൾക്കും ചക്രം കൂടാതെ പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധ്യമല്ല.

അതുകൊണ്ട് ചക്രം കണ്ടുപിടിച്ചയാൾ വളരെയധികം പ്രശ സ്തിയും ധനവും സമ്പാദിച്ചിരിക്കുമെന്ന് വിചാരിക്കാൻ ന്യായ മുണ്ട്. പക്ഷേ, വാസ്തവത്തിൽ ഇതു കണ്ടുപിടിച്ചത് ആരാണെ ന്നുപോലും ആർക്കും അറിഞ്ഞുകൂടാ. ചക്രങ്ങളുള്ള ഒരു വാഹ നത്തിന്റെ സഹായമില്ലാതെ സഞ്ചരിക്കുന്നതും ഭാരം ചുമന്നു കൊണ്ടു പോകുന്നതും മനുഷ്യന് എത്ര പ്രയാസമായിരുന്നിരി ക്കുമെന്ന് സങ്കല്പിച്ചു നോക്കൂ. ഇന്ന് ലോകത്തെങ്ങും സർവ്വസാ ധാരണവും മനുഷ്യന് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടതുമായിത്തീർന്നിട്ടുള്ള ലഘുവായ ഈ ഉപകരണം ഏതോ ഒരു പ്രതിഭാശാലി കണ്ടുപി ടിച്ചത് 5,000 കൊല്ലം മുമ്പ് (ക്രി.മു. 3000 ആണ്ടോടടുപ്പിച്ച്) മാത്ര മാണ്.

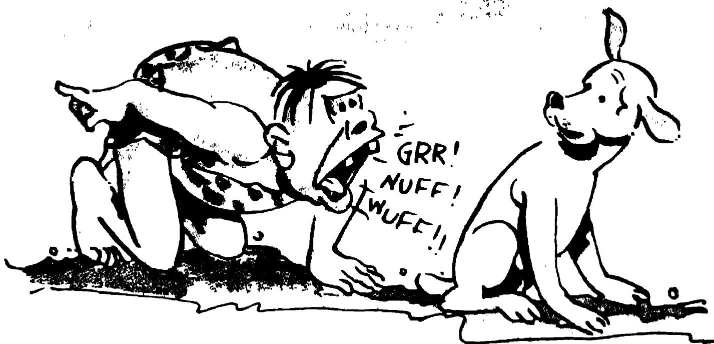
ചക്രം കണ്ടുപിടിച്ചയുടനെ ഭാരം വലിക്കാൻ മൃഗങ്ങളെ ഉപ യോഗിക്കുന്ന ഏർപ്പാട് നിലച്ചുപോയില്ല. വാസ്തവത്തിൽ, ഏഷ്യ യിലെയും ആഫ്രിക്കയിലെയും ചില രാജ്യങ്ങളിൽ, ഇന്നും ചരക്കു കൾ വലിച്ചുകൊണ്ടു പോകാൻ മൃഗങ്ങളെ മാത്രമല്ല, മനുഷ്യ രെയും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. സാങ്കേതികമായി പുരോഗമിച്ച രാജ്യ ങ്ങളിലും ചക്രങ്ങളുള്ള വാഹനങ്ങൾക്ക് എത്താൻ കഴിയാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ മനുഷ്യരെയും മൃഗങ്ങളെയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, മഞ്ഞു മൂടിയ മലകളിലും കൊടുംകാടുകളിലും.

ചക്രം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനു മുമ്പ് അധികദൂരം യാത്ര ചെയ്യു കയെന്നത് വളരെ പ്രയാസമായിരുന്നിരിക്കണം. സഞ്ചാരികൾ അവ രുടെ സാധനസാമഗ്രികൾ ചുമലിലേറ്റി, വഴിയിൽ അനവധി വിപ ത്തുകൾ നേരിട്ടുകൊണ്ടാണ് യാത്ര ചെയ്തിരുന്നത്. അഭയ ത്തിനോ, വിശ്രമത്തിനോ, എന്തിന്, ഒന്ന് ഇരുന്ന് ആഹാരം കഴി ക്കാൻ പോലുമോ, വഴിമധ്യേ ഹോട്ടലുകളോ സത്രങ്ങളോ ഉണ്ടാ

യിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് ചുരുക്കം പേർ മാത്രമേ യാത്ര പോയിരുന്നുള്ളൂ. യാത്ര ചെയ്തിരുന്നവർക്ക് ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്ത് എപ്പോൾ എത്തുമെന്നോ സുരക്ഷിതമായി വീട്ടിൽ തിരിച്ചെത്തുമെന്നോ ഉറപ്പില്ലായിരുന്നു.

ചക്രം എങ്ങനെ നിലവിൽ വന്നു? മനുഷ്യന്റെ ആദ്യകാല ചരിത്രത്തിലേക്ക് ഒന്നു തിരിഞ്ഞുനോക്കാം. മനുഷ്യൻ അവന്റെ ആവശ്യത്തിനായി മൃഗങ്ങളെ ഇണക്കുകയാണ് ആദ്യം ചെയ്തത്. പട്ടിയെയാണ് ഒന്നാമതായി ഇണക്കിയത്. പട്ടി കാവൽ കിടക്കുകയും, ആസന്നമായ അപകടത്തെപ്പറ്റി യജമാനന് മുന്നറിയിപ്പു നൽകുകയും ചെയ്തു. നായാട്ടിനും പട്ടിയെ ഉപയോഗിച്ചു പോന്നു.

ഒരുപറ്റം പട്ടികൾക്ക് സാമാന്യം വലിയ ഭാരം വലിക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് മനുഷ്യൻ താമസിയാതെ കണ്ടുപിടിച്ചു. അവൻ കമ്പുകൾകൊണ്ട് ഒരു ചട്ടക്കൂടുണ്ടാക്കി അതിൽ ഭാരം കയറ്റിവച്ച് പട്ടികളെക്കൊണ്ട് വലിപ്പിച്ചു. ഈ വാഹനത്തിന് "സ്ലെഡ്ജ്" എന്നാണ്



പറയാറുള്ളത്. ചിലപ്പോൾ മനുഷ്യൻ തന്നെ സ്ലെഡ്ജിലിരുന്ന് സവാരി ചെയ്യുമായിരുന്നു. ചക്രം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് വളരെ മുമ്പ് പച്ചത്തോലോ, മരത്തൊലിയോ അകം തുരന്നെടുക്കപ്പെട്ട മരങ്ങളോ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ സ്ലെഡ്ജുകൾ വടക്കൻ യുറോപ്പിൽ ഉപയോഗിച്ചുപോന്നു. രഥങ്ങളിലും വണ്ടികളും ചക്രം ഉപയോഗിച്ചുതുടങ്ങിയശേഷവും ഈജിപ്റ്റിലും സിറിയയിലും കൂറ്റൻ കൽപ്രതിമകൾ കൊണ്ടുപോകുന്നതിന് സ്ലെഡ്ജുകൾ ഉപയോഗിക്കുമായിരുന്നു.

ക്രമേണ നായ്ക്കളെ കൂടാതെ മറ്റു മൃഗങ്ങളെയും ഇണക്കി പരിശീലിപ്പിച്ചു. അവയെ സവാരിക്കോ ഭാരം ചുമക്കാനോ ഉപ' യോഗിച്ചു. അങ്ങനെ കഴുത, കുതിര, ഒട്ടകം, ആന, കാള തുടങ്ങ് പല മൃഗങ്ങളെയും ഇതിന് ഉപയോഗിച്ചുവന്നു. വഴിയിൽ പല കഷ്ടപ്പാടുകളും നേരിട്ടുവെങ്കിലും കച്ചവടക്കാർക്കും തീർത്ഥാടകർക്കും സഞ്ചരിക്കാനും ഇടയ്ക്കിടെ ഒന്നിച്ചു ചേരാനും ഇത് സഹായകമായിരുന്നു.

മുമ്പ് പറഞ്ഞതുപോലെ, മനുഷ്യന്റെ ആദ്യത്തെ വാഹനം സ്ലെഡ്ജായിരുന്നു. മുമ്പോട്ട് ഉരുളാൻ വേണ്ടി അതിൽ ചക്രങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ചതോടെ വാഹനഗതാഗതചരിത്രത്തിൽ മനുഷ്യൻ ഒരു പ്രധാന ചുവടു വച്ചു. ഉരുണ്ടുള്ള ചലനം, തെന്നുന്ന ചലനത്തേക്കാൾ എത്രയോ മെച്ചമാണ്. എന്തെന്നാൽ, അത് ഉരസൽ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന തടസ്സം വളരെയധികം കുറയ്ക്കുന്നു.

തന്നെയും തന്റെ ചരക്കുകളെയും കുറേക്കൂടി വേഗത്തിലും സുരക്ഷിതമായും വളരെദൂരം ചുമന്നുകൊണ്ടു പോകാനുള്ള എന്തെങ്കിലും ഉപായം മനുഷ്യൻ എക്കാലത്തും തിരഞ്ഞുകൊണ്ടിരുന്നു. സ്ലെഡ്ജിന്റെ അടിയിൽ കുറെ ഉരുണ്ട കമ്പുകളിട്ടാൽ അതിനെ കുറേക്കൂടി എളുപ്പം നീക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് അവൻ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കും. ഓഫീസുകളിലും ഫാക്ടറികളിലും വലിയ ഭാരങ്ങൾ നീക്കാൻ ഇപ്പോഴും ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നത് നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കും. ഒന്നോ രണ്ടോ ഉരുളൻ കുഴലുകളിൽ ഭാരം കയറ്റി വെച്ച് നിരക്കുന്നു. ഭാരം മുമ്പോട്ടു പോകുമ്പോൾ, കുഴലുകൾ



പിന്നിൽ ഉപേക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു. അവ എടുത്ത്, വീണ്ടും ഭാരത്തിന്റെ മുന്നിൽ കൊണ്ടുചെന്ന്, അടിയിൽ വയ്ക്കുന്നു. അങ്ങനെ അത് മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്നു. ചക്രം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് വളരെ മുമ്പ്, ആദ്യകാലത്തെ മനുഷ്യൻ വൃക്ഷശിഖരങ്ങളിൽ നിന്ന് മുറിച്ചെടുത്ത ഉരുളൻ കമ്പുകൾ ഭാരം നീക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കണം. പക്ഷേ, ഭാരം അല്പം ദൂരം നീക്കാൻ മാത്രമേ ഈ രീതി കൊണ്ട് പറ്റുകയുള്ളൂ. മാത്രമല്ല, ഇത് വളരെ സമയമെടുക്കുന്ന ഒരേർപ്പാടുമാണ്.

അപ്പോൾ, വല്ല ഭാവനാശാലിയുടെയും മനസ്സിൽ ഒരു ചക്രം ഉണ്ടാക്കുന്ന ആശയം രൂപംകൊണ്ടിരിക്കണം. ചക്രത്തിന്റെ രൂപം ഭേദപ്പെടുത്തിയെടുക്കാനോ, പകർത്താനോ ആയി ഒന്നുംതന്നെ അയാളുടെ മുന്നിലില്ലായിരുന്നു. ആദ്യത്തെ ചക്രം രൂപപ്പെടുത്തി



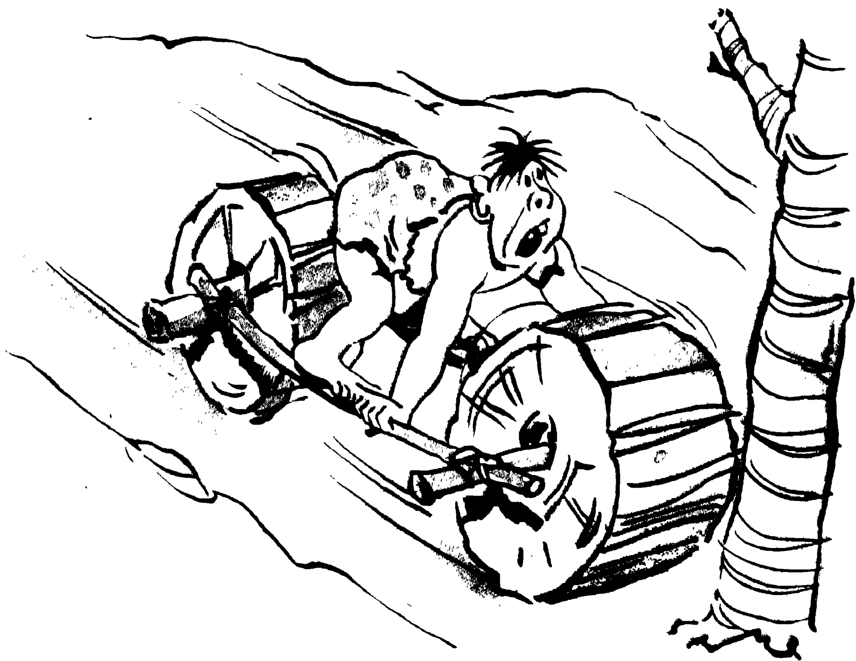
യത് പൗരസ്ത്യദേശത്ത് ഒരുപക്ഷേ മെസൊപൊട്ടേമിയയിലായിരുന്നുവെന്നാണ് ഊഹം. മൊഹെഞ്ജോ ദാരോവിൽ കുഴിച്ചപ്പോൾ കണ്ടത്, അവിടെ 4000 കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പ് രണ്ടു വലിയ മരച്ചക്രങ്ങളുള്ള കാളവണ്ടികൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നുവെന്നാണ്. മരത്തണ്ടുകളുടെ സഹായത്താൽ ചേർത്തിണക്കിയ മൂന്നു തടിപ്പലകകൾ കൊണ്ടാണ് ആദ്യത്തെ ചക്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയിരുന്നത്. അവയ്ക്ക് ഏതാണ്ട് ഉരുണ്ട ആകൃതിയായിരുന്നു.

അങ്ങനെ ചക്രം നടപ്പിൽവന്നു. പിന്നീട്, ചക്രം കണ്ടുപിടിച്ചയാൾ ഒരു മരത്തിന്റെ കനത്ത തടിയിൽ നിന്ന് രണ്ട് ഉരുണ്ട പലകകൾ വെട്ടിയെടുത്ത്, അവയുടെ നടുവിലൂടെ ദ്വാരമുണ്ടാക്കി, ആ ബലമുള്ള ഒരു തണ്ടിന്റെ ഇരുഭാഗത്തുമായി ഉറപ്പിച്ചിരിക്കണം. ആ അച്ചുതണ്ടിന്റെ സഹായത്താൽ അവയ്ക്ക് സുഗമമായി ഉരുളാൻ കഴിഞ്ഞിരിക്കാം. ഭാരങ്ങൾ നീക്കാൻ ഉരുളുകളേക്കാൾ ചക്രങ്ങളാണ് കൂടുതൽ സഹായകമെന്ന് മനുഷ്യൻ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടാവും.

ചക്രം വലുതാകുന്തോറും ഭാരം വലിക്കാൻ ആവശ്യമായ അദ്ധ്വാനം കുറഞ്ഞുവരുമെന്ന് താമസിയാതെ കണ്ടുപിടിച്ചു. ഒരു പ്രത്യേക കനമുള്ള മരത്തടികൾ മാത്രമേ കിട്ടാനുണ്ടായിരുന്നുള്ളൂ. വലിയ ചക്രങ്ങളാണ് വേണ്ടതെങ്കിൽ, പലകകളുടെ ചെറിയ കഷണങ്ങളോ, പാളികളോ ചേർത്ത് ഉണ്ടാക്കണമായിരുന്നു. ഈ തുണ്ടുകൾ തമ്മിൽ ബലമായി ചേർത്തശേഷം ചെത്തി, വൃത്താകൃതിയാക്കേണ്ടിയിരുന്നു.

ലോഹങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടിത്തം കുറേക്കൂടി വലുതും മെച്ചപ്പെട്ടതുമായ ചക്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ സഹായകമായി. ചക്രത്തിന്റെ പുറം ചുറ്റിൽ ഒരു ലോഹപ്പട്ട വച്ചപ്പോൾ, അത് തടിത്തുണ്ടുകളെ ബലമായി പിടിച്ചുനിർത്തുകയും ചക്രത്തിന് കുറേക്കൂടി സുഗമമായി ഉരുളാൻ തക്ക മിനുസമായ ഉപരിതലം ലഭ്യമാക്കുകയും ചെയ്തു. മാത്രമല്ല, കൂടുതൽ കാലപ്പഴക്കത്തിനും കൂടുതൽ ഓട്ടത്തിനും തടിയെക്കാൾ മെച്ചപ്പെട്ടത് ലോഹമായിരുന്നു. അങ്ങനെ ചക്രത്തിന്റെ പ്രയോജനവും ഈടും വളരെ വർദ്ധിച്ചു.

ഒരുജോടി ചക്രങ്ങളും ഒരു അച്ചുതണ്ടുമുള്ള കൈവണ്ടിക



ളിലോ, വണ്ടികളിലോ ആയിരിക്കണം ആദ്യമായി ചക്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. പിന്നീട് രണ്ടോ അതിലധികമോ ജോടി ചക്രങ്ങൾ ബലമുള്ള ഒരു ചട്ടക്കൂടിനോട് ഘടിപ്പിച്ച, കുറേക്കൂടി വലിയ കാളവണ്ടികളും ചരക്കു വണ്ടികളും ഉപയോഗത്തിൽ വന്നു. ഇവ കുറേക്കൂടി വലിയ ഭാരങ്ങൾ വഹിച്ചുകൊണ്ടു പോകുമായിരുന്നു. രണ്ടോ അതിലധികമോ മൃഗങ്ങൾ അവയെ വലിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു.

ചക്രങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ച വാഹനങ്ങളിൽ കുതിരകളെ കെട്ടുകയും അതോടെ യാത്രയുടെ വേഗം വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്തുവെങ്കിലും അടുത്ത 1600 കൊല്ലത്തിനിടയിൽ ചക്രത്തിനു പറയത്തക്ക പുരോഗതിയൊന്നും ഉണ്ടായില്ല. ഈ കാലഘട്ടത്തെ 'ചക്രത്തിന്റെ ഇരുണ്ടകാലം' എന്നു വിളിക്കുന്നു.

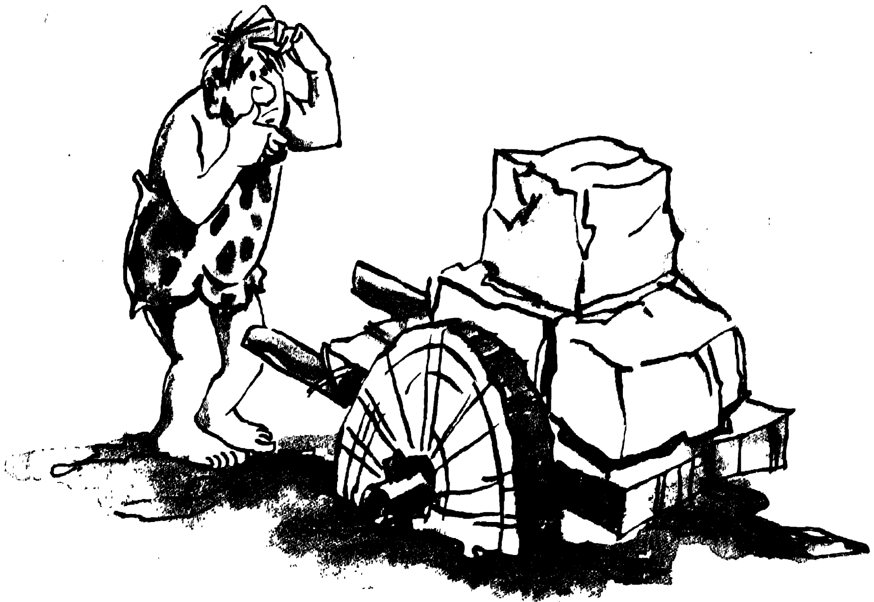
ഇലച്ചക്രം കണ്ടുപിടിച്ചത് വളരെ കഴിഞ്ഞാണ്. ചക്രങ്ങൾ വലുതാകുന്തോറും അവയുടെ ഭാരവും കൂടിവന്നു. അതോടെ വലിക്കുവാനുള്ള ഭാരവും വർദ്ധിച്ചു. വലിയ ചക്രങ്ങളുടെ ഭാരം കുറയ്ക്കുമ്പാൻ എന്തെങ്കിലും ചെയ്യേണ്ടതായി വന്നു. അവയെ തമ്മിൽ ചേർത്തുനിർത്തുന്ന ഒരു ലോഹപ്പട്ട ഉണ്ടായപ്പോൾ, കനത്ത ചക്രം വേണ്ടെന്നായി. കുറച്ചു തടിയും വേണ്ടെന്നു വയ്ക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. അത്യാവശ്യമായി വേണ്ടിയിരുന്നത് ചക്രത്തിന്റെ നടുക്ക് ഒരു തുളയായിരുന്നു – അച്ചുതണ്ടിന്റെ അറ്റങ്ങൾ കടത്താവുന്ന ഒരു തുള. ലോഹപ്പട്ട ഉറപ്പിക്കാൻ അരുകുപാളി വേണമായിരുന്നു. ഈ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ വേണ്ടി മാത്രമായിരുന്നു ഇടയ്ക്കുള്ള തടി. ഇതിന് കുറച്ചു തടിത്തുണ്ടുകൾ മതിയായിരുന്നു; ബാക്കിയുള്ള തടി മാറ്റാൻ കഴിഞ്ഞു. ഈ തടിത്തുണ്ടുകൾക്ക് ഇലകളെന്നു പറയുന്നു. അവ ചക്രത്തിന്റെ ഭാരം വളരെ കുറച്ചു.

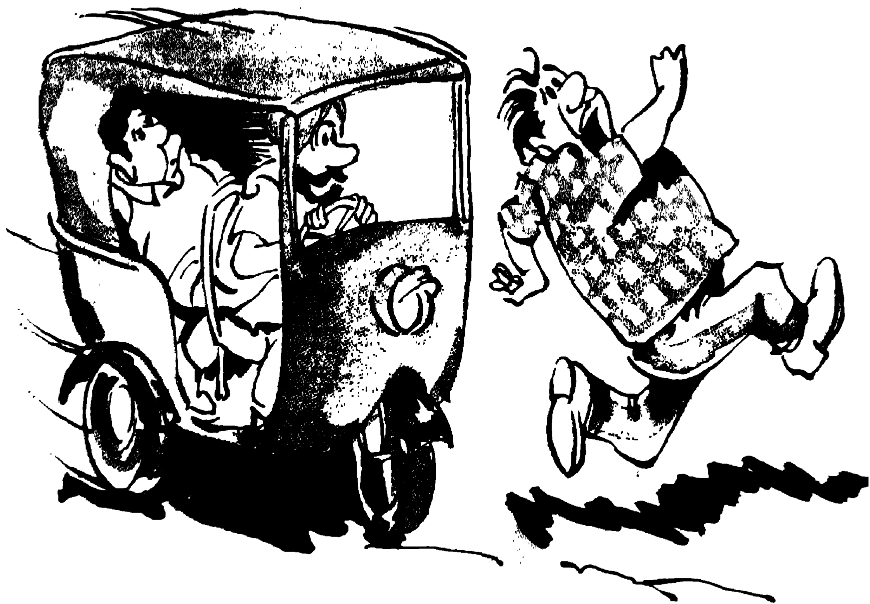
ഭാരമുള്ള കൈവണ്ടികളും ചുമട്ടുവണ്ടികളും നടപ്പിലായപ്പോൾ മറ്റൊരു പ്രയാസം നേരിട്ടു. വണ്ടിച്ചക്രങ്ങൾ മണ്ണിൽ പുതയാൻ തുടങ്ങി – പ്രത്യേകിച്ച് മഴ പെയ്ത് നനഞ്ഞു കുതിർന്ന മണ്ണിൽ. അങ്ങനെയുള്ള മുകൾപരപ്പിൽ കൂടെ വലിയ ഭാരം വലിക്കാൻ വിഷമമായിരുന്നു. ചക്രങ്ങൾക്ക് ഉരുളാൻ കുറച്ചെങ്കിലും ഉറപ്പുള്ള മേല്പരപ്പ് വേണമെന്നായി. അങ്ങനെയാണ് റോഡുകൾ പണിയാൻ ഇടയായത്. പ്രധാനപ്പെട്ട റോഡുകളിലും തെരുവുകളിലും ചെങ്കല്ലുകളോ, കൽച്ചതുരങ്ങളോ പാകാൻ തുടങ്ങി. കാലം പുരോഗമിച്ചതോടു കൂടി, കരിങ്കൽച്ചല്ലി നിരത്തി, അതിനു മുകളിലൂടെ കനത്ത റോളർ ഓടിച്ചുനിരപ്പാക്കി മിനുസവും ഉറപ്പുമുള്ള റോഡുകൾ നിർമ്മിച്ചു. വളരെയധികം വാഹനഗതാഗതം താങ്ങാനുള്ള ശേഷി അങ്ങനെയുള്ള റോഡുകൾക്കുണ്ടായി. വേഗം എന്ന ആശയവും ഈ റോഡുകളാണ് മനുഷ്യർക്ക് നൽകിയത്.

മോശമായ നിരത്തുകളിലൂടെ ഒരു മൃഗത്തിന്റെ വേഗത്തിൽ അലസമായി നീങ്ങുന്നതിൽ മനുഷ്യൻ തൃപ്തിപ്പെട്ടിരുന്നു. ധൃതിയുള്ളപ്പോൾ, അവർ കുതിരസവാരി ചെയ്തു. അങ്ങനെ കുതിര

ഓടുന്ന വേഗത്തിൽ അവനും നീങ്ങി. പക്ഷേ പെട്ടെന്നു ക്ഷീണിച്ചു പോകുമെന്നതുകൊണ്ട് കുതിരയ്ക്കോ, മനുഷ്യനോ അധികനേരം ആ വേഗം തുടരാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. തടിയിലുണ്ടാക്കിയ വലിയ വണ്ടിച്ചക്രങ്ങൾ പരുത്ത റോഡിലൂടെ കുലുങ്ങിക്കുലുങ്ങിയും ആടിയുലഞ്ഞും നീങ്ങുമ്പോൾ, ഓരോ കുലുക്കവും സഞ്ചാരി യേയും ബാധിക്കുമായിരുന്നു. പിന്നെ, സുഖത്തിന്റെ കാര്യം പറ യണമോ?

റോഡുകൾ മെച്ചപ്പെട്ടു. ഭാരം കുറഞ്ഞ സവാരിവണ്ടികൾ ഉണ്ടാക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും തുടങ്ങി. അവയിൽ ധനികർ അതിവേഗം സവാരി ചെയ്തു. വണ്ടിയിൽ ആൾ ഇരിക്കുന്ന ഭാഗം തുകൽ നാടകളിൽ തൂക്കിനിർത്തി, യാത്ര കൂടുതൽ സുഖകരമാ ക്കാൻ ചില ശ്രമങ്ങൾ നടത്തി. പക്ഷേ, അതുകൊണ്ട് കുലുക്കം





വളരെയൊന്നും കുറയ്ക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. നിരപ്പില്ലാത്ത ഭാഗങ്ങളിലൂടെ വേഗത്തിൽ പോകുമ്പോൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന കുലുക്കം കുറയ്ക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ലോഹ സ്പ്രിങ്ങുകളുടെ മുന്നോടിയായിരുന്നു ഈ തുകൽ.

ക്രി.പി. പതിനേഴാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ മദ്ധ്യത്തോടെ ബ്രിട്ടനിൽ കുറേക്കൂടി നല്ല റോഡുകൾ പണിതു. കുതിരവണ്ടികളിൽ യാത്രക്കാർ ദിവസം 30 മൈലോളം സഞ്ചരിച്ചു. ക്ഷീണിച്ച കുതിരകളെ മാറ്റാൻവേണ്ടി വഴിയിൽ പ്രത്യേക സ്ഥലങ്ങളിൽ സ്വന്തമായോ, വാടകയ്ക്കോ, പകരം കുതിരകളെ കിട്ടാൻ ഏർപ്പാടുണ്ടായിരുന്നു. അങ്ങനെ വളരെ വേഗത്തിൽത്തന്നെ പിന്നെയും മുന്നോട്ടു പോകാൻ കഴിഞ്ഞു.

നല്ല റോഡുകളിലൂടെ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുവാൻ സാധിച്ചു. കൂടുതൽ വേഗത്തിലും മൃദുവായും കറങ്ങുന്ന മേൽത്തരം ചക്രങ്ങളും ആവശ്യമായിത്തീർന്നു. അങ്ങനെ റോഡും ചക്രവും തമ്മിൽ ഒരു മത്സരം തന്നെ ഉണ്ടായി. ആവി എൻജിനും മോട്ടോർ എഞ്ചിനും കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ കുറേക്കൂടി വേഗമുള്ള വാഹനങ്ങൾ ഉടലെടുത്തു. ആവിശക്തി റോഡിലൂടെ ഓടിക്കുന്ന വാഹനങ്ങൾക്കാണ് ആദ്യം ഉപയോഗിച്ചത്. റെയിൽപാളങ്ങളിൽക്കൂടി ഓടിക്കുന്ന വണ്ടികൾക്ക് അത് കൂടുതൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്താമെന്ന് താമസിയാതെ ബോദ്ധ്യപ്പെട്ടു. കുതിരവണ്ടികളുടെ കാലത്ത് സ്വപ്നം കാണാൻകൂടി കഴിയാത്ത വേഗത്തിൽ കാറുകൾ ഓടിത്തുടങ്ങി. ഈ വേഗത്തിനിണങ്ങുംവിധം റോഡുകളുടെ മുകൾപ്പരപ്പിൽ സിമന്റോ, കോൺക്രീറ്റോ, കൽക്കരിക്കീലോ പാകി മെച്ചപ്പെടുത്തേണ്ടിവന്നു.

ഇതിനോടൊപ്പം തന്നെ ചക്രങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലും പുരോഗതി ഉണ്ടായി. പത്തൊൻപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാന ദശകത്തോടുകൂടി മോട്ടോർ വാഹനങ്ങളുടെ ചക്രങ്ങളിൽ കട്ടിയുള്ള റബ്ബർ ടയറുകൾ പിടിപ്പിച്ചു. എന്നിട്ടും റോഡിലൂടെയുള്ള വാഹനഗതാഗതം- മന്ദവും അസുഖകരവുമായിരുന്നു. അധികം താമസിയാതെ തന്നെ വാഹനഗതാഗതത്തിന്റെ ചരിത്രത്തിൽ വമ്പിച്ചൊരു മുന്നേറ്റമുണ്ടായി. 1888-ൽ ജോൺ ബോയ്സ് ഡൺലപ് എന്ന ബ്രിട്ടീഷ് മൃഗചികിത്സാ വിദഗ്ദ്ധൻ വായു നിറച്ച ടയർ നിർമ്മിച്ചു. ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു കണ്ടുപിടിത്തമെന്ന നിലയ്ക്കുള്ള അതിന്റെ യഥാർഥ മൂല്യം തെളിയിക്കാൻ ചക്രത്തിന് അവസരമുണ്ടാക്കിയത് ഈ ടയറാണ്. ടയറിനുള്ളിലെ വായു ഒരു കുഷൻ (മെത്ത) പോലെ വർത്തിച്ചു. കുലുക്കം ഉൾക്കൊള്ളാൻ അതിനു കഴിഞ്ഞു. അധിക സുഖത്തിന്, മാർദ്ദവമുള്ള കുറേക്കൂടി വലിയ ടയറുകൾ – ബലൂൺ ടയറുകൾ എന്നാണ് അവയെ വിളിച്ചത് – പ്രചാരത്തിലായി. ചക്രങ്ങൾ ലോഹം കൊണ്ടു മാത്രം ഉണ്ടാക്കി. അവയുടെ ഭാരം കുറയ്ക്കാൻ നേർത്ത ഇലകളുപയോഗിച്ചു.

ഇന്ന് വലിയ വേഗത്തിൽ ഇത്ര മൃദുവായി ഓടാൻ നമ്മുടെ കാറുകൾക്കും സൈക്കിളുകൾക്കും കഴിവു നൽകുന്ന അതേ

തത്ത്വം ആധാരമാക്കിയുള്ളതായിരുന്നു ആദ്യത്തെ ഡൺലപ് ടയറും. സൈക്കിളിന്റെയും കാറിന്റെയും ചക്രങ്ങൾ അവയിൽ അടിച്ചുകയറ്റിയ വായുവിന്റെ സഹായത്താലാണ് ഉരുളുന്നത്. ചക്രത്തിന്റെ അകത്തെ കുഴൽ മാർദ്ദവമുള്ള, നേർത്ത റബ്ബർകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളതാണ്. അകത്തെ കുഴലിന്റെ പുറത്ത് കൃത്യമായി പറ്റിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്ന വെളിയിലത്തെ കുഴൽ, അകത്തെ കുഴലിന് മുറിവും പോറലുമേൽക്കാതിരിക്കാൻ തക്കവണ്ണം കനത്തതും കടുപ്പമുള്ളതുമാണ്. വായുനിറച്ച ഈ അകത്തെ കുഴലാണ് കൂടുതൽ വേഗത്തിനും സുഖത്തിനും വഴി വച്ച മുന്നേറ്റത്തിനു കാരണം.

വലിയ വേഗത്തിൽ പോകുമ്പോൾ, അച്ചുതണ്ടിന്റെ രണ്ടറ്റങ്ങളും ചക്രത്തിന്റെ നാഭിയുമായി ഉരഞ്ഞ് ചൂടുണ്ടാകുകയും, അതുമൂലം ടയർ വളരെയധികം തേയ്മാനത്തിനിരയാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് ഒഴിവാക്കാൻവേണ്ടി, ഉരുക്കുണ്ടകൾ ഘടിപ്പിച്ചു. ഇതിനെ ബാൾ ബെയറിങ് എന്നുപറയുന്നു. ചക്രങ്ങൾ കറങ്ങുമ്പോൾ, ഈ ഉണ്ടകൾ ഉരുളുകയും തേയ്മാനം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

ട്രാമുകളിലും തീവണ്ടികളിലും ചക്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാധാരണ റോഡ് പൊട്ടിപ്പോകത്തക്കവണ്ണം അത്ര ഭാരമുള്ളവയാണ് അവ. അതുകൊണ്ട് അവയുടെ ചക്രങ്ങൾ ഉരുക്കുപാളങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ പ്രത്യേക പാതകളിലൂടെയാണ് ഓടുന്നത്.

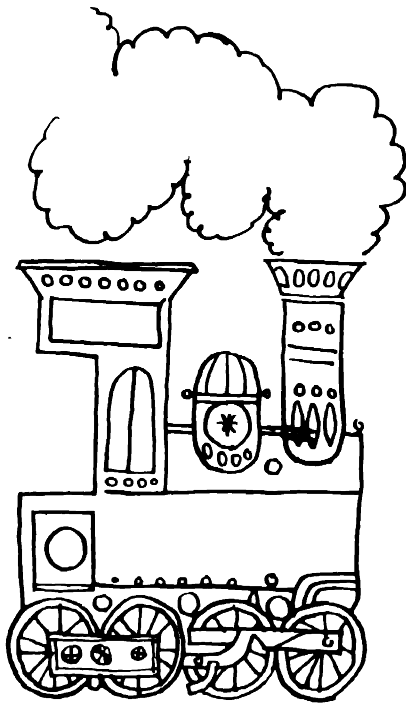
ജോൺ ഡൺലപ്പിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം ലോകത്ത് എല്ലാഭാഗങ്ങളിലും എത്തിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. അത്ഭുതകരങ്ങളായ ഈ ചക്രങ്ങൾ സൈക്കിളിലും, കാറുകളിലും, വിമാനങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. അനവധി ടൺ ഭാരം കയറ്റിക്കൊണ്ടുപോകുന്ന ലോറികളിലും, പറക്കാൻ പുറപ്പെടുംമുമ്പും, ഇറങ്ങിക്കഴിഞ്ഞും അത്യധികം വേഗത്തിൽ തറയിലൂടെ ഓടുന്ന വിമാനങ്ങളിലും ഇത് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

വാഹനോപാധികളിൽ ഇന്നേവരെ ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതിൽ വച്ച് ഏറ്റവും മഹത്തും അടിസ്ഥാനപരവുമായ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളിലൊന്നാണ് ചക്രം. ദൂരം കീഴടക്കാൻ മറ്റൊരു കണ്ടുപിടിത്തവും മനുഷ്യനെ ഇത്രത്തോളം സഹായിച്ചിട്ടില്ല. അമ്പതു നൂറ്റാണ്ടായി കരയിലൂടെയുള്ള വാഹനഗതാഗതത്തിന്റെ മട്ടു നിർണയിച്ചതും ഈ



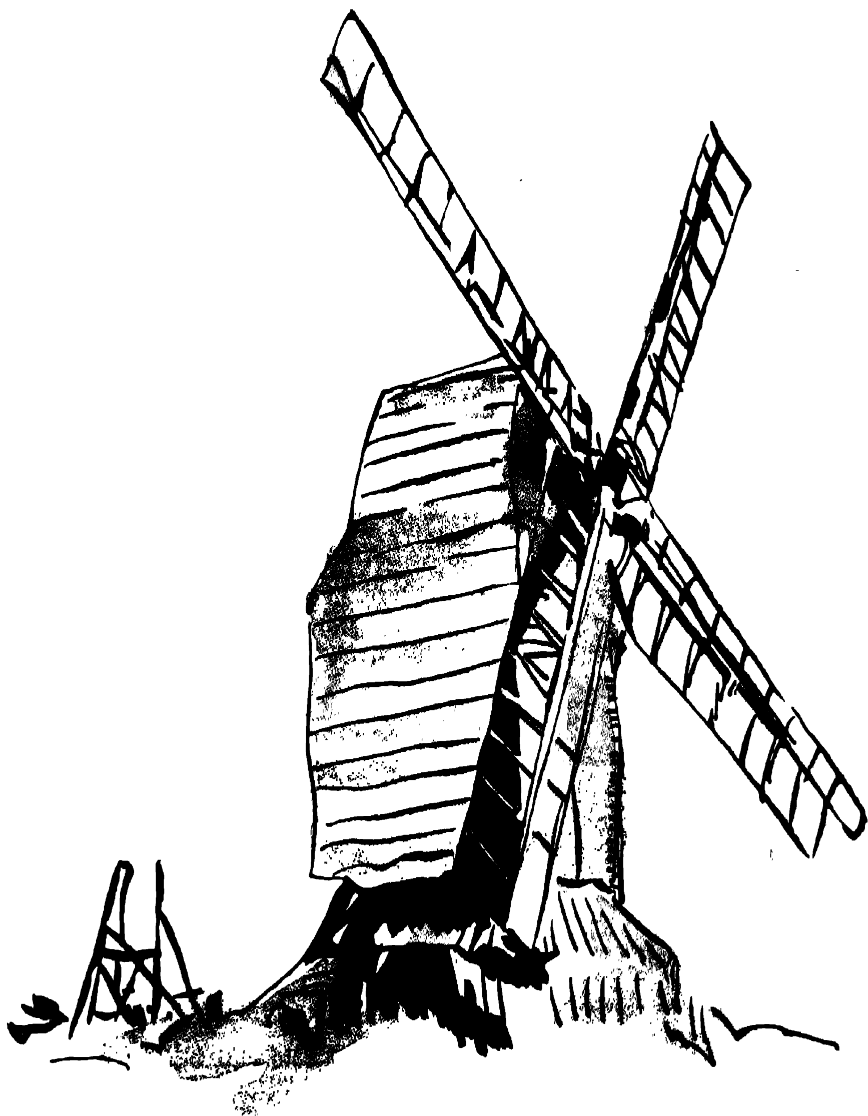
കണ്ടുപിടിത്തം തന്നെ. പണ്ട് വളരെ അകലെയാണെന്ന് തോന്നിയിരുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ ഇപ്പോൾ അടുത്ത തിരിവിലാണോ എന്നു തോന്നിപ്പോകും. ഒരു കാലത്ത് മാസങ്ങളും വർഷങ്ങളും വരെ നീണ്ടുനിന്ന യാത്രയ്ക്ക് ഇപ്പോൾ ഏതാനും ദിവസങ്ങൾ മാത്രം മതി. ക്രിസ്തുവിന് 3000 വർഷം മുമ്പ് മൃഗങ്ങളെ കെട്ടിവലിച്ചിരുന്ന വണ്ടികളുടെ കാലത്തുനിന്ന് പതിനേഴാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ആവിശക്തിയിലേക്കുള്ള യാത്ര വളരെ മന്ദഗതിയിലായിരുന്നു. ചക്രം കണ്ടുപിടിച്ച അജ്ഞാത പ്രതിഭാശാലിയോട് മാനവരാശി വളരെയേറെ കടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.





ആവി എൻജിൻ

ഇന്ന് ആവി എൻജിനുമായി നല്ലവണ്ണം ഇടപഴകിയതു കാരണം അത് പഴഞ്ചനും കാലഹരണപ്പെട്ടതുമാണെന്ന് നാം കണക്കാക്കിയേക്കാം. കാണാൻ അഴകില്ല; ജോലിചെയ്യുന്നത് വളരെ കുറവ്; എന്നാൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന ശബ്ദമോ, ഭയങ്കരവും. പക്ഷേ, ആവിശക്തി മെരുക്കിയെടുത്തത്, മാനവരാശിയുടെ ഏറ്റവും മഹത്തായ നേട്ടങ്ങളിൽ ഒന്നായിരുന്നു. കപ്പലുകളും തീവണ്ടികളും – പ്രത്യേകിച്ചു ചരക്കുതീവണ്ടികൾ – ഇപ്പോഴും ആവിശക്തികൊണ്ട് ഓടിക്ക



കാറ്റാടി മിൽ

ന്നുണ്ട്. ദൈനംദിനാവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മി ക്കുന്ന പല ഫാക്ടറികളിലും യന്ത്രങ്ങൾ ഓടിക്കാൻ ആവിശക്തി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വീടുകളിലും, ഓഫീസുകളിലും, ഫാക്ടറിക ളിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന പല സാധനങ്ങൾക്കും നാം വിദ്യുച്ഛ ക്തിയെ ആശ്രയിക്കുന്നെങ്കിലും, ആത്യന്തികമായി നോക്കിയാൽ, നമുക്ക്, ആവിശക്തിയെത്തന്നെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. എന്തെന്നാൽ, വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ ആവിശക്തിയാണ് വിദ്യുച്ഛക്തിനിലയങ്ങൾ ഉപ യോഗിക്കുന്നത്. അണുശക്തി സാമാന്യമായി ഉപയോഗിക്കു മ്പോഴും ആവിശക്തിയെത്തന്നെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിവരും. അണു ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ചൂട്, വിദ്യു ച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ നടത്താൻ വേണ്ട ആവിയു ണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഇതിന് കാരണം.

കൂടുതൽ വേഗത്തിനും ശക്തിക്കുമായുള്ള മനുഷ്യന്റെ ഒടു ങ്ങാത്ത അന്വേഷണമാണ് ആവിശക്തി കണ്ടുപിടിക്കാനിടയാക്കിയത്.

സ്വന്തം മാംസപേശികളായിരുന്നു മനുഷ്യന്റെ ശക്തിയുടെ ആദ്യത്തെ ഉറവിടം. വാഹനങ്ങൾ വലിക്കാൻ മൃഗങ്ങളെ മെരു ക്കിയെടുത്തപ്പോൾ, കൂടുതൽ ഭാരിച്ച ചുമടുകൾ കൂടുതൽ ദൂരം കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ കൊണ്ടുപോകാൻ അവന് കഴിഞ്ഞു. കുറേ ക്കൂടി വലിയ ശക്തി വേണമെന്നായപ്പോൾ വായു പ്രയോജനപ്പെ ടുമെന്ന് അവൻ കണ്ടുപിടിച്ചു. വെള്ളത്തിലൂടെ വള്ളങ്ങളും കപ്പ ലുകളും ഓടിക്കാൻ അവൻ പായുണ്ടാക്കി. കരയിൽ യന്ത്രങ്ങൾ നടത്താൻ കാറ്റാടി മില്ലും ഉണ്ടാക്കി. പക്ഷേ, കാറ്റിനെ വിശ്വസി ക്കാൻ പറ്റില്ലല്ലോ? ചിലപ്പോൾ അത് ശക്തിയായി അടിച്ചാൽ, കപ്പ ലുകൾ മുങ്ങും. കാറ്റാടിമില്ലിന് കേടുപറ്റും. എന്നാൽ, വേണ്ടത്ര കാറ്റില്ലെങ്കിൽ, കപ്പൽ ഓടുകയില്ല. കാറ്റാടിമിൽ അനങ്ങുകയുമില്ല.

അപ്പോഴാണ് ഒഴുക്കുവെള്ളത്തിന്റെ ശക്തി ഉപയോഗിച്ചു തുട ങ്ങിയത്. പാഞ്ഞൊഴുകുന്ന പുഴകളുള്ളിടത്ത് മില്ലുകൾ കെട്ടി. വെള്ളത്തിന്റെ ഊക്ക്, ഒരു അലകുചക്രം തിരിക്കുന്ന ക്രമത്തിൽ ചാണക്കല്ലുകളെ കറക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിച്ചു. അതുകൊണ്ട് പാഞ്ഞൊഴുകുന്ന അരുവികൾക്കടുത്ത് ആളുകൾ വീടുണ്ടാക്കാൻ



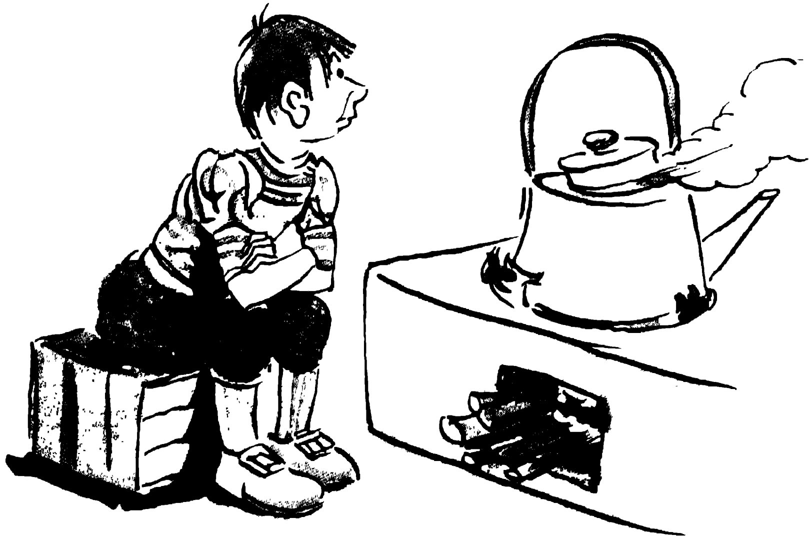
തുടങ്ങി. പക്ഷേ, വേണ്ടിടത്തൊക്കെ വെള്ളം കണ്ടുകിട്ടിയില്ല. മാത്ര മല്ല, പുഴയുടെ ഒഴുക്കിനെ വിശ്വസിക്കാനും വയ്യായിരുന്നു. ഏതു നിമിഷവും അതു വറ്റും. മില്ലുടമസ്ഥൻ നിസ്സഹായനുമാകും. അല്ലെ ങ്കിൽ, വെള്ളം പെരുകുമ്പോൾ, മില്ലുകൂടി ഒഴുകിപ്പോകും.

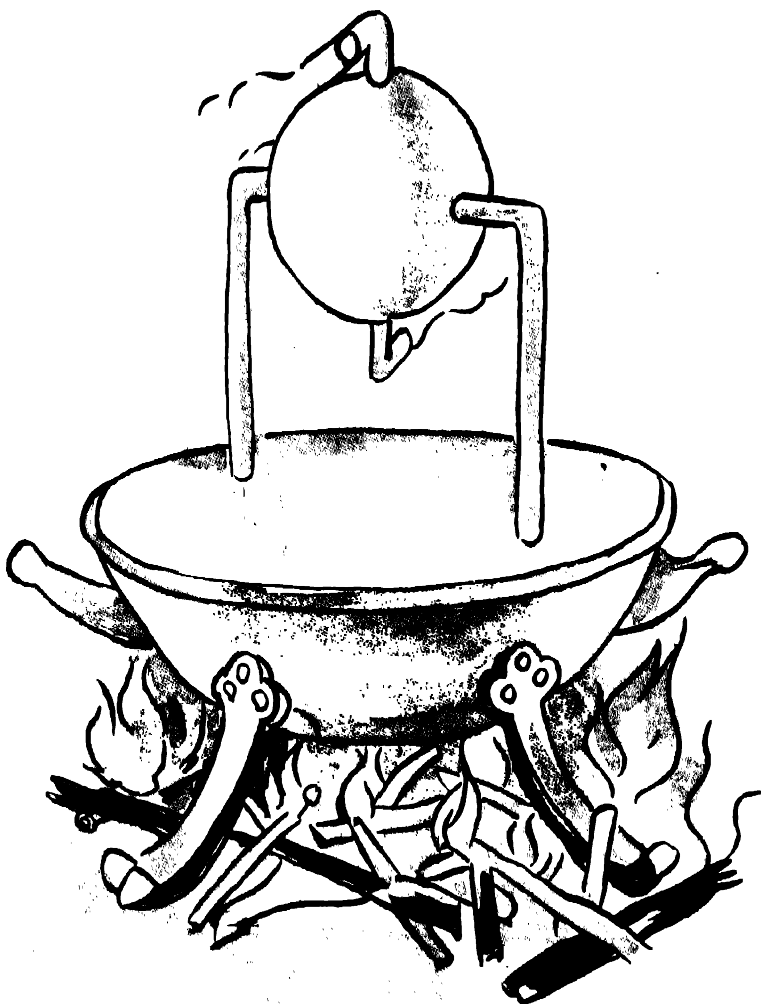
അതുകൊണ്ട്, എപ്പോഴും ആശ്രയിക്കാവുന്ന, ക്രമമായി കിട്ടാ വുന്ന, ഒരു ശക്തികേന്ദ്രത്തിനു വേണ്ടിയുള്ള അവന്റെ അന്വേ ഷണം തുടർന്നു. ഭാഗ്യവശാൽ, അവൻ കൽക്കരി കണ്ടെത്തി. കത്തിച്ചാൽ ചൂട് തരും. ആ ചൂടുകൊണ്ട് വെള്ളം ആവിയായി മാറും. അടച്ച പാത്രത്തിൽ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചാൽ, ആ പാത്രം പൊട്ടിക്കാനുള്ള ശക്തി ആവിക്കുണ്ടെന്ന് മനുഷ്യൻ കണ്ടു. ഈ ശക്തി എന്തുകൊണ്ട് പ്രയോജനപ്പെടുത്തിക്കൂടാ?

ആവി, ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഒരു രൂപമല്ല; താപോർജ്ജം പ്രവർത്ത നോർജ്ജമാക്കി മാറ്റാനുള്ള സൗകര്യപ്രദമായ ഒരു മാർഗമാണത്.

ആദ്യം ആവി എൻജിനുകളിലുപയോഗിച്ച താപോർജ്ജം കൽക്കരി കത്തിച്ചപ്പോൾ കിട്ടിയതാണ്. ഇപ്പോൾ ഇതു കൂടാതെ എണ്ണ കത്തിച്ചോ, വിദ്യുച്ഛക്തിയിൽ നിന്നോ, അല്ലെങ്കിൽ അണു ഇന്ധനത്തിൽ നിന്നോ ചൂട് കിട്ടുന്നുണ്ട്. ഇവയിലേതെങ്കിലും ഒന്ന് ആവി എൻജിന് ഉപയോഗിക്കാം. എല്ലായ്പ്പോഴും ഇവയിൽനിന്നെല്ലാം കിട്ടുന്ന ചൂട് ഉപയോഗിച്ച് വെള്ളം തിളപ്പിക്കുന്നു. വെള്ളം തിളപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ആവി, എൻജിൻ ഓടിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ആവിയുടെ ശക്തിയെപ്പറ്റി വളരെക്കാലമായി മനുഷ്യനു അറിയാമായിരുന്നു. ഏതാണ്ട് 2000 കൊല്ലം മുമ്പ്, അലക്സാണ്ഡ്രിയക്കാരനായ ഹീറോ ഒരു തരം ആവി എൻജിൻ കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നു. അയാൾ ഒരു ഉരുണ്ട ലോഹപ്പാത്രമെടുത്ത് രണ്ടു താങ്ങുകൾക്കി





ഹീറോയുടെ ആവി എൻജിൻ

ടയിൽ പിടിപ്പിച്ചു. അതിൽ ഒരു താങ്ങിലൂടെ ആവി പൊള്ളയായ ആ പാത്രത്തിനുള്ളിലേക്ക് കടന്നു. പാത്രത്തിലെ രണ്ടു ചെറിയ കുഴലുകളിലൂടെ അതു പുറത്തേക്കു ചാടി. ഈ രണ്ടു കുഴലുകളുടെയും അറ്റങ്ങൾ നേരെ എതിർവശങ്ങളിലേക്കു തിരിഞ്ഞതായിരുന്നു. അതുകൊണ്ട് അവയിലൂടെ ആവി പുറത്തേക്ക് ചാടിയപ്പോൾ പാത്രം രണ്ടു താങ്ങുകൾക്കുമിടയിൽക്കിടന്നു കറങ്ങി.

അങ്ങനെ ഹീറോ ആവിശക്തിയെ ചലനശക്തിയാക്കി മാറ്റി. പക്ഷേ, അദ്ദേഹം അത് ഒരു സൂത്രപ്പണിയായോ, കളിപ്പാട്ടമായോ ആണ് ഉപയോഗിച്ചത്. അതുകൊണ്ട് അത് വളരെ വേഗം വിസ്മൃതമായി.

കൽക്കരിഖനികളിലാണ് ആവിശക്തി ആദ്യമായി പ്രയോജനപ്പെട്ടത്. ഖനികളിൽ മുകളിലത്തെ പാളികൾ ഉപയോഗിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ പണിത്തൊഴിലാളികൾ താഴോട്ടു താഴോട്ടു കുഴിക്കുന്നു. അങ്ങനെ വെള്ളമുള്ളിടത്ത് എത്തുന്നു. ഖനികളിൽ വെള്ളം നിറയുന്നു. അവ ആഴമുള്ള കിണറുകളായിത്തീരുന്നു. പിന്നെ ജോലി തുടരുക സാദ്ധ്യമല്ല. അതിനാൽ ജോലി തടസ്സപ്പെടുത്തുന്ന വെള്ളം മുഴുവനും വെളിയിൽ കളയാൻ പറ്റിയ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഉപകരണവും അതു പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനുള്ള ശക്തിയും കണ്ടുപിടിച്ചേ പറ്റൂ എന്നായി.

1968ൽ, ഇംഗ്ലണ്ടിലെ ഒരു എൻജിനീയറായ തോമസ് സേവറി ഖനിയിൽനിന്ന് വെള്ളം പമ്പു ചെയ്തുകളയാൻ ആവിശക്തി ആദ്യമായി ഉപയോഗിച്ചു. പക്ഷേ, സേവറി തന്റെ യന്ത്രത്തിൽ ആവിശക്തി ഉപയോഗിച്ചില്ല. അന്തരീക്ഷസമ്മർദ്ദമാണ് അദ്ദേഹം ഉപയോഗിച്ചത്.

ഏവർക്കും അറിയാവുന്ന ഒരു ലഘുപരീക്ഷണംകൊണ്ട് അന്തരീക്ഷസമ്മർദ്ദം എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. ഒരു കപ്പിന്റെ വക്കോളം വെള്ളം നിറയ്ക്കുക. അതിന് മുകളിൽ ഒരു കഷണം കടലാസ് വയ്ക്കുക. വെള്ളം ഒട്ടും കളയാത്ത വിധം കൈകൊണ്ട് കടലാസ് താങ്ങി, സൂക്ഷിച്ച് കപ്പ് കമഴ്ത്തുക.

കടലാസ് താങ്ങുന്ന കൈ മാറ്റുക. അത്ഭുതം തോന്നും, കടലാസ് താഴെ വീഴുകയില്ല. കടലാസ് താഴെ വീഴാതെ താങ്ങിനിർത്തുന്നത് അന്തരീക്ഷ സമ്മർദ്ദമാണ്.

ശൂന്യത ഉണ്ടാക്കാൻ സേവറി ആവി ഉപയോഗിച്ചു. മുകളറ്റം അടച്ച ഒരു കുഴലെടുത്ത്, പമ്പുചെയ്തു പുറത്തേക്ക് കളയേണ്ട വെള്ളത്തിൽ അതിന്റെ താഴത്തെ അറ്റം ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തി. കുഴലിന്റെ മുകൾഭാഗത്തുകൂടെ ആവി കയറ്റി. അപ്പോൾ ഒരു ചെറിയ ദ്വാരത്തിലൂടെ അതിനകത്തുള്ള വായു പുറത്തുപോയി. പിന്നീട് പുറത്തേക്കുള്ള ദ്വാരം അടച്ചു. കുഴലിന്റെ പുറത്ത് വെള്ളം ഒഴിച്ച് ആവി തണുപ്പിച്ചു. അത് ഏതാനും തുള്ളികളായി മാറി. കുഴലിനകത്ത് ഒരു ശൂന്യത അവശേഷിച്ചു. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം കാരണം താഴെനിന്ന് വെള്ളം മുകളിലോട്ട് തള്ളിക്കയറി. അങ്ങനെ ശൂന്യമായ സ്ഥലത്തു വെള്ളം നിറഞ്ഞു. പറ്റിയ മാർഗ്ഗത്തിലൂടെ വെള്ളം കുറേക്കൂടി ഉയർന്ന തലത്തിലേക്ക് ഒഴുകാനിടയായി. വെള്ളം മുകളിൽ കൊണ്ടുവരാൻവേണ്ടി ഈ നടപടികളെല്ലാം വീണ്ടും വീണ്ടും ആവർത്തിച്ചു. സേവറിയുടെ പമ്പ് ന്യൂകോമെൻ എന്നു പേരുള്ള ഒരു ഇംഗ്ലീഷ് കൊല്ലൻ കുറേക്കൂടി പരിഷ്ക്കരിച്ചു.

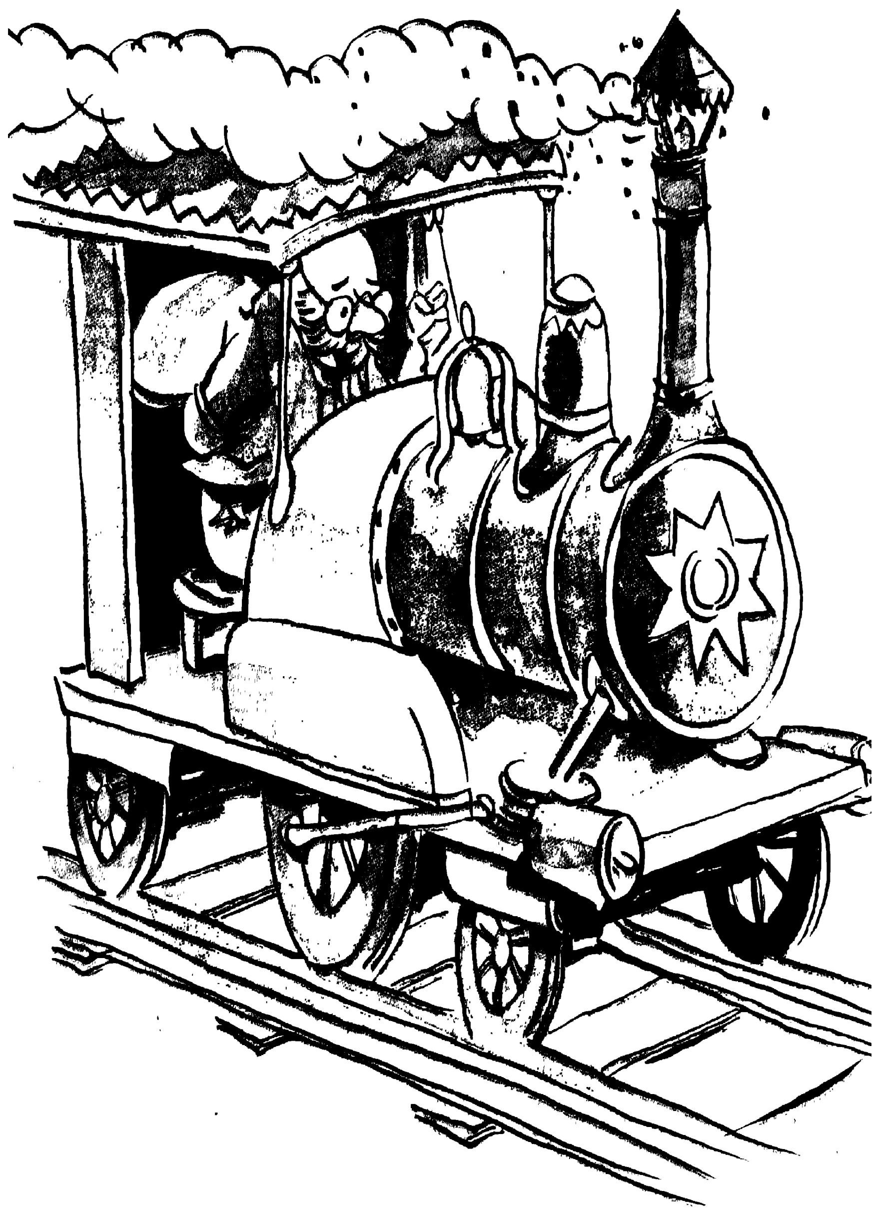
തുടർന്ന്, ഇന്ന് നമുക്ക് അറിയാവുന്ന രൂപത്തിലുള്ള ആവി എൻജിൻ കണ്ടുപിടിച്ച് പരിഷ്ക്കരിച്ച ട്രെവിത്തിക് എന്ന ഒരു ഇംഗ്ലീഷ് എൻജിനീയറും, ജെയിംസ് വാട്ട് എന്ന സ്കോട്ട്ലാൻഡുകാരനും രംഗത്തു വന്നു. സിലിൻഡർ എന്നു പറയാവുന്ന, മൂടിയ ഒരു അറയിലൂടെ ആവി കടത്തിവിട്ടു. ഈ സിലിൻഡറിനകത്ത് പിസ്റ്റൺ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഇറുക്കമുള്ള ഒരു തണ്ട് ഘടിപ്പിച്ചു. അതിന് സിലിൻഡറിനകത്ത് മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ചലിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. അത് നന്നായി ഇറുകിയിരുന്നതുകൊണ്ട് ആവി ചോർന്നുപോകാൻ ഇടമുണ്ടായിരുന്നില്ല.

സിലിൻഡറിൽ രണ്ടു ദ്വാരങ്ങളുണ്ട്. ഒന്നിൽക്കൂടെ ആവി പ്രവേശിക്കുന്നു. മറ്റൊന്നിൽ കൂടെ ആവി പുറത്തു പോകുന്നു. വാൽവുകൾ, ഇവയെ അടയ്ക്കുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

സിലിൻഡറിന്റെ ഒരറ്റത്തുകൂടെ ആവി അകത്ത് കടക്കുമ്പോൾ പിസ്റ്റൺ മറ്റേ അറ്റത്തേക്ക് തള്ളപ്പെടുന്നു. അതേ രീതിയിൽ ആവി മറ്റേ അറ്റത്ത് കയറുമ്പോൾ, അത് പിസ്റ്റനെ പൂർവ്വസ്ഥിതിയിലേക്ക് തള്ളുന്നു. പിസ്റ്റണിന്റെ മുമ്പോട്ടും പിറകോട്ടുമുള്ള ഈ ചലനം പമ്പുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചു. ഉത്തോലകങ്ങൾ (ലിവറുകൾ) വേണ്ട രീതിയിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ഈ ആരോഹണാവരോഹണ ചലനത്തെ ഒരു ചക്രം തിരിക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചു. പ്രധാനപ്പെട്ട ഈ പ്രക്രിയ നീരാവികൊണ്ട് വണ്ടിച്ചക്രങ്ങൾ കറക്കാൻ സഹായകമായി. മൃഗങ്ങൾ വലിക്കാതെതന്നെ, വണ്ടികൾ നീങ്ങി.

ഈ ആശയം ആദ്യമായി പ്രയോഗിച്ചുനോക്കിയത് ട്രെവിത്തിക് ആയിരുന്നു. അദ്ദേഹമാണ് ആദ്യത്തെ തീവണ്ടി എൻജിൻ ഉണ്ടാക്കിയതും, 1804 ഫെബ്രുവരി 21–നു ഓടിച്ചു നോക്കിയതും. അതിന് ഓടാൻ മിനുസമുള്ള പാത ആവശ്യമായതുകൊണ്ട് ട്രെവിത്തിക് ഒരു 'പ്ലേറ്റ് റോഡി'ൽകൂടെയാണ് അത് ഓടിച്ചത്. കൽക്കരി കയറ്റിയ വണ്ടികൾക്ക് സുഗമമായി ഓടാൻ കഴിയുമാറ് ഇരുമ്പു തകിടുകൾ നിരത്തിയിട്ട പാതയായിരുന്നു ഇത്. എൻജിന്റെ ഭാരം കാരണം പല ഇരുമ്പു തകിടുകളും പൊട്ടിപ്പോയി. കൽക്കരിഖനി ഉടമസ്ഥർക്ക് അവരുടെ ഈ തകിടുറോഡ് തകർന്നുപോയത് ഒട്ടും രസിച്ചില്ല. പത്തു ടൺ ഇരുമ്പു കയറ്റിയ വണ്ടികളാണ് എൻജിൻ വലിച്ചതെങ്കിലും, ആരും അത് ഉപയോഗിക്കാൻ ഇഷ്ടപ്പെട്ടില്ല.

ജോർജ് സ്റ്റീഫെൻസൻ എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് എൻജിനീയർ തീവണ്ടി എൻജിനെ കുറ്റമറ്റതാക്കി. 1814ൽ ഖനികളിൽനിന്നു കൽക്കരി വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകാൻ അദ്ദേഹം ആദ്യത്തെ സഞ്ചാരത്തീവണ്ടി നിർമ്മിച്ചു. 1829ൽ നടത്തിയ ഒരു മത്സരത്തിൽ റോക്കറ്റ് എന്നു പേരുള്ള അദ്ദേഹത്തിന്റെ തീവണ്ടി സമ്മാനം നേടി. മാഞ്ചെസ്റ്റർ–ലിവർപൂൾ റെയിൽപാതയിൽക്കൂടെ അത് ഓടിച്ചു നോക്കി. സമാന്തരമായി ഇട്ടിരുന്ന രണ്ട് ഇരുമ്പുപാളങ്ങൾ ചേർന്ന പാതയിലൂടെ അത് നിരവധി വണ്ടികൾ അല്ലെങ്കിൽ വാഗണുകൾ വലിച്ചുകൊണ്ടുപോയി. ഇന്നത്തെ റെയിൽപാത നിങ്ങളെല്ലാവരും കണ്ടിരിക്കുമല്ലോ.

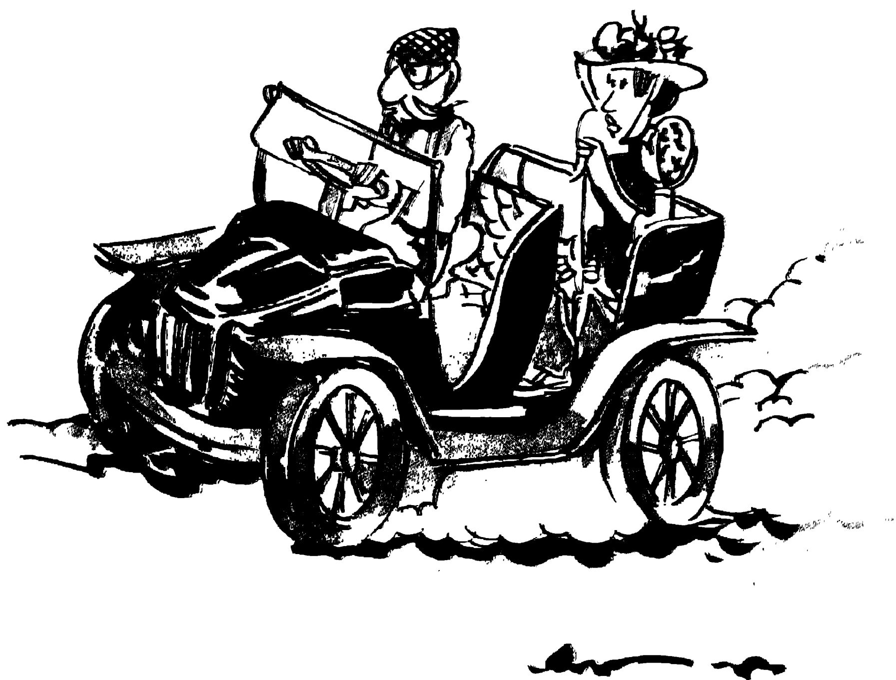


ആധുനികവാഹനഗതാഗതത്തിന്റെ പുരോഗതിയിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു നാഴികക്കല്ലാണ് ആവിവണ്ടിയുടെ നിർമ്മാണം. അതിനേക്കാൾ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ് ആവി എൻജിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം. അതു തീവണ്ടി എൻജിന്റെ നിർമ്മാണം സാദ്ധ്യമാക്കുക മാത്രമല്ല പുതിയ ഒരു ശക്തിയുടെ ഉറവിടം തുറന്നുതരുകകൂടി ചെയ്തു. കൂടുതൽ കൂടുതൽ റെയിൽവേകൾ ഉണ്ടാക്കുകയും, തീവണ്ടികൾ രാജ്യങ്ങൾക്ക് കുറുകേ ഓടാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്തതോടെ, ആവി ഉപയോഗിച്ച് യന്ത്രങ്ങൾ നടത്തുന്ന ഫാക്ടറികളും പണിപ്പുരകളും എമ്പാടും ഉയർന്നു. ആവി എൻജിൻ യന്ത്രയുഗത്തിന് ജന്മം നൽകി.





മനുഷ്യർക്ക് ആവശ്യമുള്ള എവിടെയും ഊർജ്ജം കിട്ടുമെന്നായി. വിശ്വസിക്കാൻ കൊള്ളാത്ത കാറ്റിനെ ആശ്രയിക്കേണ്ട; പാഞ്ഞൊഴുകുന്ന വെള്ളം തിരഞ്ഞുപിടിക്കുകയും വേണ്ട. എൻജിൻ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനുള്ള ഊർജ്ജം വേണ്ടിടത്ത് കൽക്കരി കൊണ്ടെത്തിച്ചാൽ മാത്രം മതി. സ്റ്റീമറുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ആവിക്കപ്പലുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ തുടങ്ങി. പുതിയ വ്യവസായങ്ങൾ ഉയർന്നുവന്നു. യന്ത്രങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ സാധനങ്ങളുടെ ഉല്പാദനം വർദ്ധിച്ചു. അസംസ്കൃതസാധനങ്ങളുടെ ഉറവിട

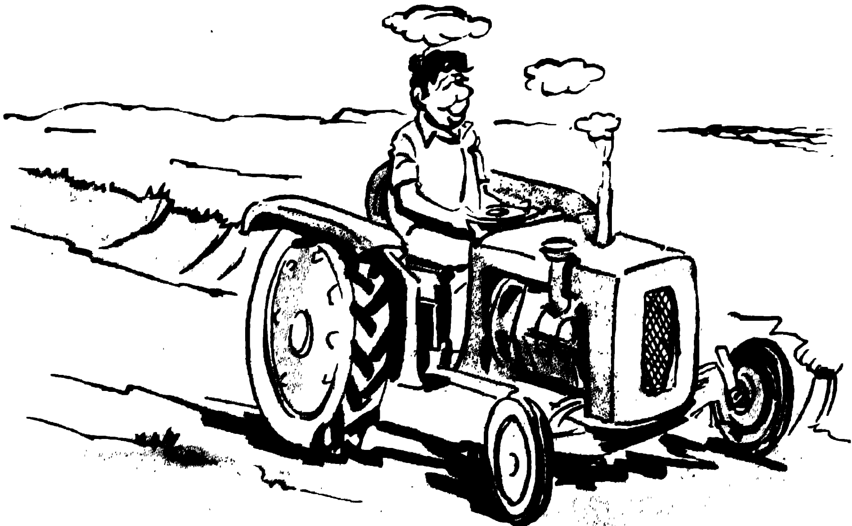


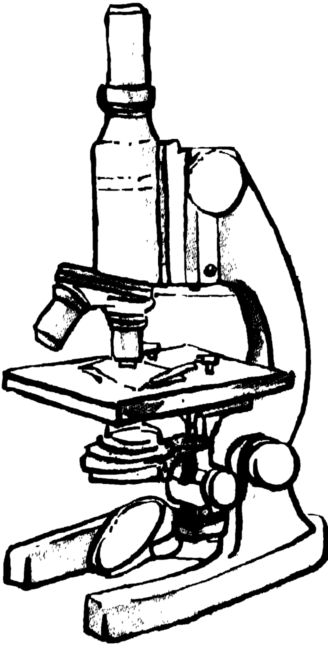
ങ്ങൾക്കും വലിയ കമ്പോളങ്ങൾക്കും വേണ്ടി ഒരു പരക്കം പാച്ചിൽ ആരംഭിച്ചു. സാമ്രാജ്യങ്ങൾ കെട്ടിപ്പടുക്കാനാവശ്യമായ, സമ്പന്നമായ കോളണികൾക്കായി രാഷ്ട്രങ്ങൾ തമ്മിൽ പട പൊരുതി.

ആവി എൻജിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തോടെ വാഹനസമ്പ്രദായത്തിൽ വന്ന മാറ്റം തീവണ്ടികളും ആവിക്കപ്പലുകളും കൊണ്ട് നിലച്ചില്ല. കാറുകളിലും വിമാനങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന ആന്തരികജ്വലന എൻജിൻ (Internal Combustion Engine) കണ്ടുപിടിക്കാൻ പിന്നീട് ഒരു ചെറിയ കാൽവെയ്പുമാത്രം മതിയായിരുന്നു. ഈ എൻജിനിൽ കൽക്കരിക്കു പകരം ഡീസൽ എണ്ണയോ, പെട്രോളോ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പണ്ട് ദിവസങ്ങൾ നീണ്ടുനിന്ന യാത്രകൾ ഇന്ന് കൂടുതൽ സുഖമായി, ഏതാനും മണിക്കൂർകൊണ്ട് പൂർത്തിയാക്കാം. രാജ്യത്തിന്റെ ഒരറ്റത്തുനിന്ന് മറ്റേ അറ്റം വരെ ചരക്കുകൾ കൂടുതൽ സുരക്ഷിതമായും വേഗത്തിലും എത്തിക്കാം. കൃഷിയിടങ്ങളിൽ കാളയുടെയും കുതിരയുടെയും സ്ഥാനം ട്രാക്ടർ ഏറ്റെടുത്തിരിക്കുന്നു. മനുഷ്യൻ നടത്തിയിരുന്നതിനേക്കാൾ പല മടങ്ങ് വേഗത്തിൽ യന്ത്രങ്ങൾ ഉഴവും വിതയും കൊയ്ത്തും നടത്തുന്നു.

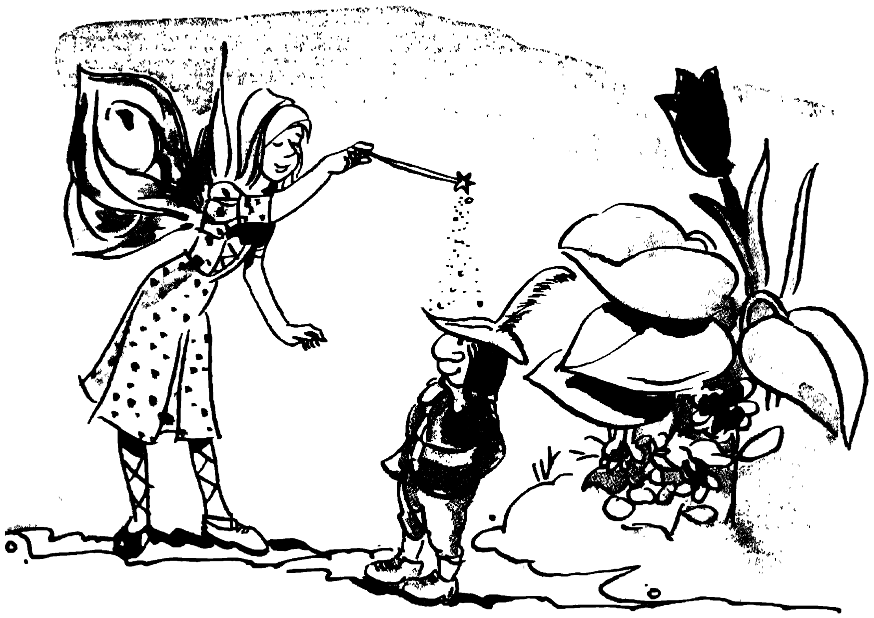
ഈ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ എല്ലാം ചേർന്ന് ലോകത്തെ വളരെ ഒരു ഒതുങ്ങിയ സ്ഥലമാക്കിയിരിക്കുന്നു. ദൂരം കുറഞ്ഞു. സമുദ്രവും വായുമണ്ഡലംതന്നെയും കീഴടക്കി. 200 കൊല്ലംമുമ്പ് ജീവിച്ചിരുന്ന നമ്മുടെ പിതാമഹന്മാർ ഇന്നു ഈ ഭൂമി സന്ദർശിച്ചാൽ, അവർക്ക് സ്വന്തം കണ്ണുകളെ വിശ്വസിക്കാൻ എത്ര പ്രയാസമായിരിക്കും!





സൂക്ഷ്മദർശിനി

മനുഷ്യന്റെ കണ്ണ് പലതരത്തിലും വിശേഷപ്പെട്ട ഒരവയവമാണ്. എന്നാലും അതിന് ഒരുപാട് പരിമിതികളുണ്ട്. ഉദാഹരണമായി, അതിബൃഹത്തായ ഒരു വർണ്ണരാജിയിൽ, ദൃശ്യമേഖലയെന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു ചെറിയ പരിധിവരെ മാത്രമേ അതിന് കാണാൻ കഴിയൂ. അതി സൂക്ഷ്മങ്ങളായ വസ്തുക്കൾ കാണാൻ അതിന് കഴിവില്ല. ഒരു മില്ലിമീറ്ററിന്റെ പത്തിലൊന്നോളം വലിപ്പമുള്ള സാധനംവരെ മാത്രമേ മറ്റൊന്നിന്റെയും സഹായമില്ലാതെ കണ്ണിന്



കാണാൻ കഴിയു. അതിനെക്കാൾ ചെറിയ വസ്തുക്കൾ കാണാൻ, അവയെ വലുതാക്കി കാണിക്കുന്ന ഒരു ഭൂതക്കണ്ണാടിയോ, അല്ലെങ്കിൽ പല ഭൂതക്കണ്ണാടികളോ, ലെൻസുകളോ ഒന്നിച്ചു ഘടിപ്പിച്ച സൂക്ഷ്മദർശിനിപോലുള്ള ശക്തിയേറിയ മറ്റു ഉപകരണങ്ങളോ വേണം.

ഏതാണ്ട് 600 കൊല്ലംമുമ്പ് കണ്ണട ഉണ്ടാക്കാൻ ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. പതിനാറാം നൂറ്റാണ്ടോടുകൂടി കണ്ണടകൾ അതിവിദഗ്ദ്ധമായി ഉണ്ടാക്കിത്തുടങ്ങി. സൂക്ഷ്മദർശിനികൾ അന്ന് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. പതിനേഴാം നൂറ്റാണ്ടിലാണ് സൂക്ഷ്മദർശിനി കണ്ടുപിടിച്ചത്. ദൂരദർശിനി കണ്ടുപിടിച്ച ഗലീലിയോ, ആ ഉപകരണം വച്ച് പരീക്ഷണം നടത്തുമ്പോൾ, അറിയാതെ അതിന്റെ ലെൻസുകൾ തമ്മിലുള്ള ദൂരം വർദ്ധിപ്പിക്കാനിടയായി. അപ്പോൾ വിദൂരവസ്തുക്കളെ വലുതാക്കുന്നതിനു പകരം അടുത്തുള്ള

വസ്തുക്കളെ അതു വലുതാക്കി കാണിച്ചു. ഇങ്ങനെയാണ് സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ ആശയം രൂപംകൊണ്ടത്. ഗലീലിയോ തന്റെ സൂക്ഷ്മദർശിനി കുറ്റമറ്റതാക്കുന്നതിന് 15 കൊല്ലം ചെലവഴിച്ചെങ്കിലും, ഇന്നു നിലവിലുള്ള സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ മാതൃക വികസിപ്പിച്ചത് അദ്ദേഹമല്ല. 1590ൽ സക്കറിയാസ് ജാൻസ്സെൻ നിർമ്മിച്ച ഒരു സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ നിന്നാണ് ഇന്നത്തേത് രൂപം കൊണ്ടതെന്ന് തോന്നുന്നു. സൂക്ഷ്മദർശിനി എന്തിനെങ്കിലും പ്രയോജനപ്പെടുമെന്ന് അന്ന് ആരും വിചാരിച്ചിരുന്നില്ല.

സൂക്ഷ്മദർശിനി എത്രമാത്രം പ്രധാനപ്പെട്ടതാണെന്ന് ശാസ്ത്രലോകത്തിന് കാണിച്ചുകൊടുത്തത് ഒരു ഡച്ച് പീടികക്കാരനായ ആന്റണിഫ്രാൻ ല്യൂവെൻഹോക് ആണ്. തന്റെ ഒഴിവുസമയം മുഴുവനും കാഴ്ചയെ സംബന്ധിച്ച ശാസ്ത്രത്തിനായി അദ്ദേഹം ചെലവഴിച്ചു. അത്യന്തം ശ്രദ്ധയോടും ക്ഷമയോടുംകൂടി ലെൻസുകൾ ഉരച്ചെടുക്കുന്നതിൽ അദ്ദേഹത്തിന് വലിയ രസമായിരുന്നു. ഈ ജോലിയിൽ ല്യൂവെൻഹോക് നേടിയ വൈദഗ്ദ്ധ്യംമൂലം, അക്കാലത്തുണ്ടായിരുന്ന ഏറ്റവും നല്ല സൂക്ഷ്മദർശിനിക്കുപോലും കഴിയാത്തവിധം തന്റെ ഭൂതക്കണ്ണാടിയിലൂടെ ഒരു വസ്തുവിനെ 200 മടങ്ങ് വലുതാക്കി കാണിക്കാൻ അദ്ദേഹത്തിന് സാധിച്ചു. ഒരു തുള്ളി വെള്ളത്തിൽ പല ആകൃതിയിലും വലിപ്പത്തിലുമുള്ള നൂറു കണക്കിന് ചെറിയ 'സൃഷ്ടികളെ' അദ്ദേഹം കണ്ടു. അദ്ദേഹം അവയെ 'കൊച്ചു മൃഗങ്ങൾ' എന്നു വിളിച്ചു. അവ ഏറ്റവും വിചിത്രമായ രീതിയിൽ നീന്തിത്തുടിക്കുന്നതും, തമ്മിൽ ചൊറിടിക്കുന്നതും അദ്ദേഹം കണ്ടു. തനിക്ക് കാണാൻ കഴിഞ്ഞ ഏറ്റവും ചെറിയ സൃഷ്ടികൾക്ക് അദ്ദേഹം 'ബാക്ടീരിയ' എന്നു പേരിട്ടു. ല്യൂവെൻഹോക് ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നില്ല. അക്കാലത്ത് പണ്ഡിതന്മാർ ഗ്രന്ഥങ്ങൾ എഴുതിയിരുന്നത് ലത്തീൻ ഭാഷയിലായിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന് അതുപോലും വശമില്ലായിരുന്നു. താൻ കണ്ടെതെന്താണെന്ന് അദ്ദേഹത്തിന് പിടികിട്ടിയില്ല. ലെൻസുകളിൽകൂടെ കണ്ട വിചിത്രവസ്തുക്കളുടെയും സൃഷ്ടികളുടെയും ലോകത്തിലെ അത്ഭുതരഹസ്യങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ അദ്ദേഹം

ആഗ്രഹിച്ചു. അന്നത്തെ ഏറ്റവും മഹാന്മാരായ ചില ശാസ്ത്രജ്ഞ ന്മാർ അംഗങ്ങളായിരുന്ന ലണ്ടനിലെ റോയൽ സൊസൈറ്റിക്ക് ഈ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളെക്കുറിച്ച് എഴുതി അയയ്ക്കാൻ ചിലർ അദ്ദേഹത്തെ ഉപദേശിച്ചു. ലെൻസുകൾ കാട്ടിക്കൊടുത്ത വിചി ത്രവസ്തുക്കളെപ്പറ്റി 1693ൽ അദ്ദേഹം റോയൽ സൊസൈറ്റിക്ക് ആദ്യമായി കത്തെഴുതി. പക്ഷേ, സൊസൈറ്റിയിലെ പണ്ഡിത രായ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ല്യുവെൻഹോക്കിനെപ്പോലെതന്നെ അമ്പ രക്കുകയാണുണ്ടായത്. അദ്ദേഹം എഴുതിയതു വായിച്ച് അവർ പൊട്ടിച്ചിരിച്ചു. എങ്കിലും വീണ്ടും എഴുതാൻ അദ്ദേഹത്തോട് ആവ ശ്യപ്പെട്ടു. ല്യുവെൻഹോക് അവരുടെ വാക്ക് അതേപടി അനുസ രിച്ചു. തുടർന്ന് 50 കൊല്ലത്തിനിടയ്ക്ക് 375 കത്തുകൾ അദ്ദേഹം എഴുതി അയച്ചു!

ആദ്യത്തെ ഏതാനും കത്തുകൾ കിട്ടിക്കഴിഞ്ഞപ്പോൾ, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്ക് വലിയ മതിപ്പു തോന്നിയതു കാരണം, അവർ ആ കത്തുകൾ കാര്യമായി ശ്രദ്ധിച്ചു തുടങ്ങി. ല്യുവെൻഹോക് വിവരിച്ച വിചിത്രവസ്തുക്കളെക്കുറിച്ച് അവർ പിന്നീട് പരിഹസി ച്ചില്ല. അദ്ദേഹം ആ ലെൻസുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് മനസ്സിലാക്കാൻ അവർ ആഗ്രഹിച്ചു. അങ്ങനെ അവർക്കും അവ യുണ്ടാക്കുകയും സ്വന്തം കണ്ണുകൊണ്ട് ആ ചെറിയ വസ്തുക്കൾ കാണുകയും ചെയ്യാമല്ലോ? പക്ഷേ, രഹസ്യം വിട്ടുകൊടുക്കാൻ ല്യുവെൻഹോക് വിസമ്മതിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ കത്തുകൾ വായിച്ച് അവർക്ക് തൃപ്തിപ്പെടേണ്ടിവന്നു.

ല്യുവെൻഹോക്കിന്റെ ഭൂതക്കണ്ണാടികളെത്തുടർന്ന് പലയിനം സൂക്ഷ്മദർശിനികൾ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടു. അവയിൽ റോബർട്ട് ഹുക്സ് നിർമ്മിച്ചതാണ് ഏറ്റവും രസകരമായിരുന്നത്. എന്തെന്നാൽ, അതിന് 'കൃത്രിമപ്രകാശം' എന്ന പുതിയ പ്രതിഭാസം സൃഷ്ടി ക്കാൻ കഴിവുണ്ടായിരുന്നു.

ഒരു വസ്തുവിനെ വലുതായി കാണാൻ പറ്റിയ ഏറ്റവും ലഘു വായ സമ്പ്രദായം, അതു കണ്ണിനടുത്ത് പിടിക്കുകയാണ്. 25 സെ. മീറ്റർ വരെ ദൂരത്തുള്ള ഒരു വസ്തു കണ്ണിന് വ്യക്തമായി കാണാം.



ദൂരം അതിൽ കുറഞ്ഞാൽ മാംസപേശികൾക്ക് ആയാസം കൂടുന്നു. പൊരുത്തപ്പെടൽ അസുഖകരമാകുന്നു. സൂക്ഷ്മവസ്തുക്കളുടെ വലുതാക്കിയ രൂപം കാണാൻ കണ്ണിന് പുറമെനിന്നുള്ള സഹായം വേണ്ടിവരുന്നു. ഒരൊറ്റ ലെൻസുകൊണ്ട് പത്തു മടങ്ങ് വലുതായി കാണാം. അത് ഒരുതരം ലഘുവായ സൂക്ഷ്മദർശിനിയാണ്. സൂക്ഷ്മദർശിനി മുഖാന്തിരം കൂടുതൽ കൂടുതൽ വലുതായി കാണാൻ കഴിയുന്നു.

ആയിരം മടങ്ങോ, അതിൽ കൂടുതലോ വലുതാക്കി കാട്ടാനുള്ള കഴിവ് അതിനുണ്ടാകും.

ഒരു സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ രണ്ടു ലെൻസ് വ്യവസ്ഥകളുണ്ട്. ഒന്ന് 'വസ്തുകം'; മറ്റേത് 'ദൃഷ്ടികം'. നോക്കിക്കാണേണ്ട വസ്തുവിന്റെ അടുത്ത് പിടിക്കുന്ന ലെൻസിന് 'വസ്തുകം' എന്നും, ഏതിൽക്കൂടെ നോക്കുന്നുവോ, അതിനെ 'ദൃഷ്ടികം' എന്നും പറയുന്നു. ഈ രണ്ടു ലെൻസുകളുടെയും ഉദ്ദേശം ബൃംഹണശക്തി (വലുതാക്കി കാണിക്കുവാനുള്ള ശക്തി) വർദ്ധിപ്പിക്കുകയാണ്.

നോക്കിക്കാണേണ്ട വസ്തു രണ്ടു സ്ഫടികച്ചില്ലുകളുടെ ഇട യിൽ വയ്ക്കുന്നു. 'സ്ലൈഡു'കൾ എന്നാണ് ഇവയ്ക്ക് ഇംഗ്ലീഷിൽ പറയാറുള്ളത്. ഈ 'സ്ലൈഡു'കൾ താഴത്തെ ലെൻസിനു കീഴിൽ വയ്ക്കുന്നു. അവയ്ക്കിടയിൽ ഒരു കണ്ണാടിയുണ്ട്. വസ്തുവിന്റെ ഛായ തെളിഞ്ഞതും വ്യക്തവുമാക്കാൻവേണ്ടി വെളിച്ചം വസ്തു വിൽ വീഴത്തക്കവിധം കണ്ണാടി തിരിക്കാം. നോക്കിക്കാണേണ്ട വസ്തുവിൽ വെളിച്ചം കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു 'കൺഡെ ൻസർ' വളരെ ശക്തിയുള്ള സൂക്ഷ്മദർശിനികളിലും ഉണ്ട്.

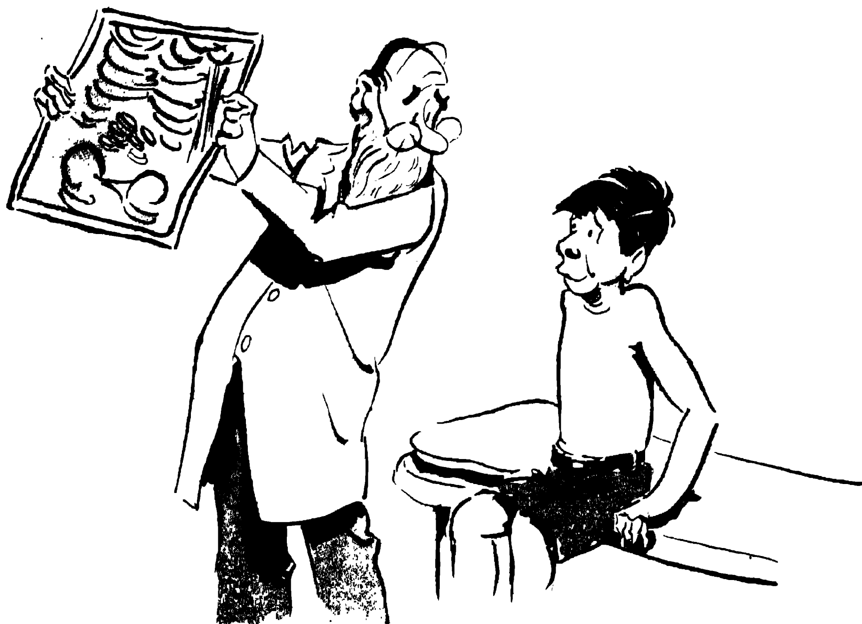
കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ട സൂക്ഷ്മദർശനികൾ ഉടലെടുത്തു. ആദ്യ കാലങ്ങളിലെ സൂക്ഷ്മദർശിനികൾക്കുള്ള കുഴപ്പം, അവയിൽ പ്രതി ഫലിച്ച ഛായയുടെ അരികിൽ നിറമുണ്ടായിരുന്നുവെന്നതാണ്. ഒരു കണ്ണാടി 'പ്രിസ'ത്തിൽക്കൂടെ നോക്കിയാൽ ഏതു വസ്തുവി ന്റെയും അരികുകളിൽ മഴവില്ലിന്റെ നിറങ്ങൾ കാണാം എന്നു അറി യാമല്ലോ. ലെൻസ് പ്രവർത്തിക്കുന്നതും പ്രിസത്തെപ്പോലെതന്നെ. അതേ നിറങ്ങൾതന്നെ അത് കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതു കൊണ്ടുതന്നെയാണ് ആദ്യത്തെ സൂക്ഷ്മദർശിനികളിൽ കണ്ട ഛായയുടെ അരികിൽ നിറങ്ങളുണ്ടായിരുന്നതും മങ്ങിയിരുന്നതും.

1830ൽ ഒരു കണ്ണടവിദഗ്ധനും ഇംഗ്ലണ്ടുകാരനുമായ ജോസഫ് ജാക്സൺ ലിസ്റ്റൺ ആദ്യത്തെ 'വർണരഹിത' സൂക്ഷ്മദർശിനി ഉണ്ടാക്കി. ഇത് വർണമയമായ അരികുകൾ ഇല്ലാതാക്കി; ഛായയ്ക്ക് തെളിച്ചവും വ്യക്തതയും കൈവരുത്തി. വസ്തുവിന്റെ വലുതായ പ്രതിച്ഛായ നേത്രാന്തരപടലത്തിൽ വീഴ്ത്തുന്നതിനുള്ള ഒരു ഉപകരണമാണ് സൂക്ഷ്മദർശിനി. നഗ്നനേത്രങ്ങൾക്ക് കാണാൻ കഴിയാത്ത ഒരു ലോകം ഇതിന്റെ സഹായത്തോടെ കാണാൻ കഴിയുന്നു. പക്ഷേ വെറുതെ വലുതാക്കിക്കാട്ടിയതു കൊണ്ട് മാത്രമായില്ല. സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ കുറേക്കൂടി പ്രധാന പ്പെട്ട ഒരു ഗുണം അതിന്റെ 'വിശ്ലേഷണ' ശക്തിയാണ് – അതാ യത് കാണുന്ന വസ്തുവിന്റെ സൂക്ഷ്മതരങ്ങളായ ഓരോ വിശ ദാംശവും തിരിച്ചറിയാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുന്ന ശക്തി. വസ്തു വിന്റെ നേരിയ വിശദാംശങ്ങൾ സ്പഷ്ടമായി വെളിപ്പെടുത്താൻ സൂക്ഷ്മദർശിനിക്ക് കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ, വലുതാക്കിക്കാണിക്കുന്ന

തുകൊണ്ട് വസ്തുക്കളുടെ രൂപം മങ്ങുന്നു മാത്രമേയുള്ളൂ.

ഏറ്റവും ശക്തിയുള്ള സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെപ്പോലും കാണാൻ കഴിയാത്ത വിധം അത്ര ചെറുതാണ് ചില ബാക്ടീരിയകളും അണുജീവികളും ദണ്ഡാണുക്കളും കൃമികളും സൂക്ഷ്മാണുജീവികളും മറ്റും. സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ കാണുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം നിർണയിക്കുന്നത് അതിൽ വീഴുന്ന വെളിച്ചത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യമാണെന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ചെറിയ വസ്തുക്കൾ കാണാൻ ചെറിയ തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള പ്രകാശം ഉപയോഗിക്കണമെന്ന് ക്രമേണ മനസ്സിലായി. സാധാരണ വെളിച്ചമുപയോഗിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ കാണാവുന്ന വസ്തുക്കളെക്കാൾ രണ്ടു മടങ്ങ് ചെറിയ വസ്തുക്കൾ പോലും അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളും, രശ്മികളെ കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ ക്വാർട്ട്സ് കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ലെൻസുകളും ഉപയോഗിക്കുന്ന അതിസൂക്ഷ്മദർശിനി (അൾട്രാ മൈക്രോസ്കോപ്പ്) യിലൂടെ കാണാൻ കഴിയും.

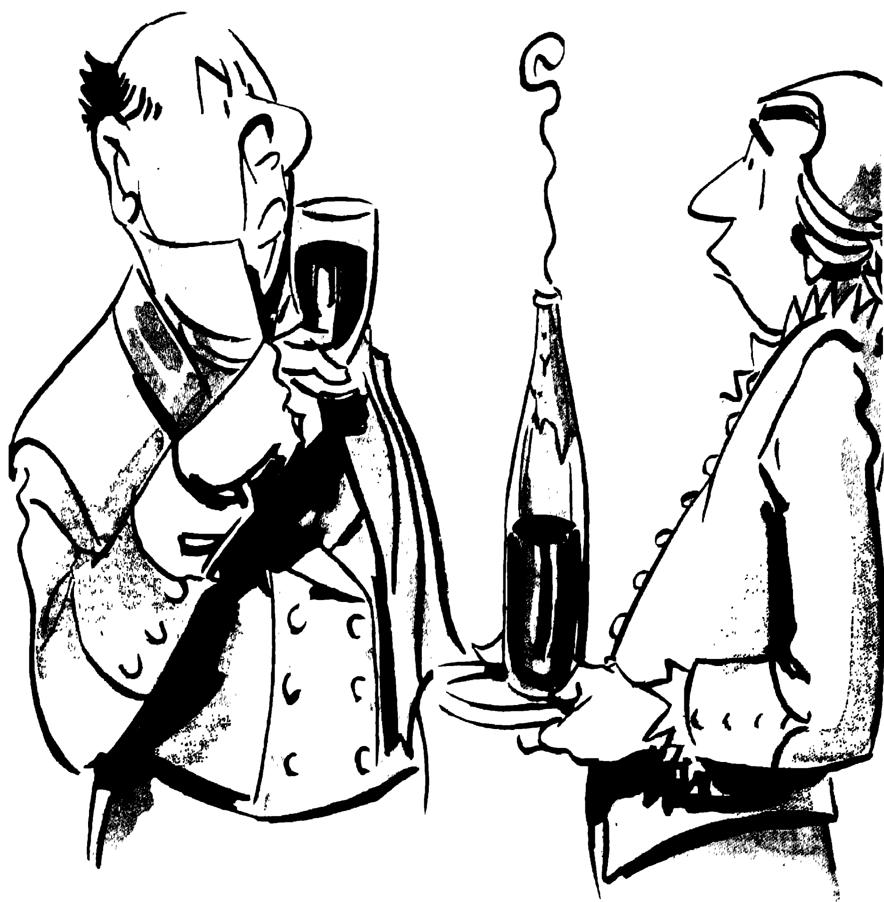


ശരീരത്തിന്റെ ഉൾഭാഗങ്ങളുടെ ഫോട്ടോ എടുക്കാൻ ആശുപത്രികളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന എക്സ്–റേ ഛായാഗ്രഹണയന്ത്രങ്ങൾ നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കുമല്ലോ. എക്സ്–റേയ്ക്ക് ദേഹത്തിലൂടെ കടന്നു പോകാൻ കഴിയും. കാരണം, അതിന് സാധാരണ പ്രകാശരശ്മിക്കുള്ളതിനേക്കാൾ വളരെ കുറഞ്ഞ തരംഗദൈർഘ്യമാണുള്ളത്. അൾട്രാ വയലറ്റ് രശ്മികളെക്കാൾ കുറഞ്ഞ തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള എക്സ്–റേകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മദർശിനിക്ക് വളരെയേറെ ശക്തി ഉണ്ടായിരിക്കണമല്ലോ. പക്ഷേ ഈ രശ്മികൾ കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ കഴിവുള്ള ലെൻസുകളുടെ അഭാവം കാരണം. എക്സ്–റേ സൂക്ഷ്മദർശിനികൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല.

ഭിഷഗ്വരന്മാർ, ജീവശാസ്ത്രജ്ഞർ, ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞർ തുടങ്ങിയവരുടെ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി പലയിനം സൂക്ഷ്മദർശിനികളുണ്ട് – ഗവേഷണസൂക്ഷ്മദർശിനികൾ, രസതന്ത്രസൂക്ഷ്മദർശിനികൾ, ക്ഷേപണസൂക്ഷ്മദർശിനികൾ എന്നിങ്ങനെ. സാധാരണ പ്രകാശത്തിനുപകരം അൾട്രാ–വയലറ്റ് രശ്മികൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മദർശിനികളിലൂടെ നോക്കിയാൽ ഒരു വസ്തുവിന് അതിന്റെ യാഥാർഥ വലിപ്പത്തേക്കാൾ 5000 മടങ്ങ് വലിപ്പം തോന്നുന്നു.

സൂക്ഷ്മദർശിനി ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ കൈയിൽ വളരെ ശക്തിയുള്ള ഒരു പണിയായുധമായി മാറി. ലൂയിപാസ്റ്റർ (1822 – 1895) എന്ന ഫ്രഞ്ച് രസതന്ത്രജ്ഞൻ, ല്യുവെൻഹോക് ഇദംപ്രഥമമായി കണ്ട അണുജീവികളിൽ ചിലത് രോഗങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നുവെന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചു. അത് ഇങ്ങനെയാണ് സംഭവിച്ചത്.

അക്കാലത്ത് ഫ്രാൻസിൽ വീഞ്ഞു വ്യവസായം ഒരു വിഷമഘട്ടത്തിലായിരുന്നു. അജ്ഞാതമായ ഏതോ കാരണത്താൽ വീഞ്ഞു മുഴുവനും ചീത്തയാകുക പതിവായി. ചെറിയ ഒരു അണുജീവിയാണ് ഈ കുഴപ്പമുണ്ടാക്കുന്നതെന്ന് ലൂയിപാസ്റ്റർ സൂക്ഷ്മദർശിനി ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിച്ചു. 140 ഡിഗ്രി ഫാരൻഹീറ്റ് വരെ ചൂടാക്കിയാൽ അണുക്കൾ നശിക്കുമെന്നും, വീഞ്ഞിന് കേടുവരികയില്ലെന്നും അദ്ദേഹം പറഞ്ഞു. ഈ സമ്പ്രദായത്തിന് പാസ്ചറൈസേഷൻ എന്നു പറയുന്നു. ഫ്രാൻസിൽ അകാരണമായി പട്ടുനൂൽപ്പുഴുക്കൾ ചത്തപ്പോഴും പാസ്റ്റർ പട്ടുവ്യവസായത്തെ രക്ഷിച്ചു.

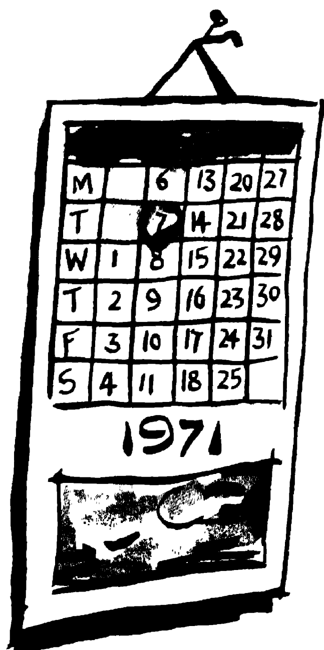


കുറേക്കൂടി പരിഷ്ക്കരിച്ച സൂക്ഷ്മദർശിനികൾ രോഗങ്ങൾക്കെതിരായി മല്ലിടാൻ ലോകത്താകമാനമുള്ള ഡോക്ടർമാരെയും ശാസ്ത്രജ്ഞരെയും സഹായിച്ചു. രോഗങ്ങളും ഡോക്ടർമാരും തമ്മിലുള്ള സമരം ഇന്നും തുടരുകയാണ്. അണുക്കളേതെന്നു തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയാത്ത ചില രോഗങ്ങൾ ഡോക്ടർമാരുടെ കണ്ണിൽ പെട്ടു. ഈ രോഗങ്ങൾക്കു കാരണം ഒരു സൂക്ഷ്മദർശി

നിയിലൂടെപ്പോലും കാണാൻ കഴിയാത്തത്ര ചെറിയ അണുക്കളായിരിക്കാമെന്ന് അവരിൽ ചിലർ വിചാരിച്ചു. ഏറ്റവും ചെറിയ അണുവിനെപ്പോലും പിടിച്ചെടുക്കാൻ കഴിവുള്ള അരിപ്പുകൾ അവർ കണ്ടുപിടിച്ചു. എന്നാൽ, അണുക്കൾ അതിലൂടെയും കടന്നുപോയി. അതുകൊണ്ട് അവയ്ക്ക് 'അരിപ്പിലൂടെ ചോരുന്ന വൈറസുകൾ' എന്നു പേരിട്ടു.

കുറേക്കാലം കഴിഞ്ഞ് ഒരു പുതിയ മാതൃകയിലുള്ള സൂക്ഷ്മദർശിനി കണ്ടുപിടിച്ചു – ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനി. 1923ൽ ഫാൺ ബോറിയെസും റൂസ്കയും കൂടിയാണ് ആദ്യമായി ഇതുണ്ടാക്കിയത്. ഒരു ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ, സാധാരണ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രകാശമയൂഖത്തിനു പകരം ഇലക്ട്രോൺ മയൂഖമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഒരു അണുവിനകത്തുള്ള ചെറിയ കണികകളാണ് ഇലക്ട്രോണുകൾ. സാധാരണ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലെ ലെൻസിനു പകരം ഇതിൽ കാന്തം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതു ഇലക്ട്രോൺ മയൂഖത്തെ വളച്ച് പ്രതിഛായയ്ക്ക് രൂപം കൊടുക്കുന്നു.

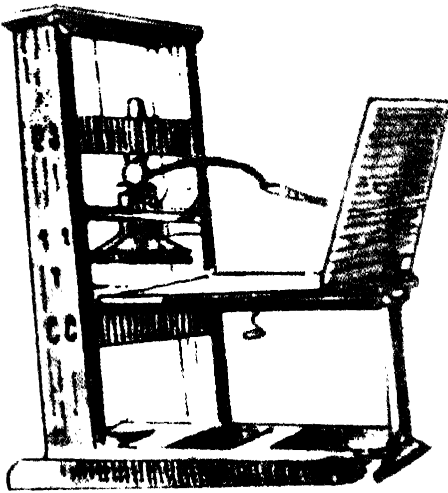
ഇന്ന് ഏറ്റവും നല്ല, സാധാരണ സൂക്ഷ്മദർശിനികൾക്ക് കാണിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ വസ്തുവിന്റെ ഏതാണ്ട് 200 മടങ്ങ് ചെറുതായിട്ടുള്ള വസ്തുക്കളെപ്പോലും ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനികൾക്ക് കാണിച്ചുതരാൻ സാധിക്കും. 300,000 മടങ്ങുവരെ വലുതാക്കി കാണിക്കാൻ കഴിയുമെന്നതാണ് ഇതിനർത്ഥം. ഇത് വിഭാവനം ചെയ്യാൻ പ്രയാസമാണ്. ഒരു ഈച്ചയെ 300,000 മടങ്ങ് വലുതാക്കി കാട്ടിയാൽ, അതിന് രണ്ടു കിലോമീറ്റർ നീളമുള്ളതായി തോന്നും. വൈറസ് സംബന്ധമായ ഗവേഷണത്തിന്റെയും ക്യാൻസർ ഗവേഷണത്തിന്റെയും പുരോഗതിയിൽ സൂക്ഷ്മദർശിനികൾ ജീവൽപ്രധാനമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നു. അവയുടെ സഹായംകൊണ്ട് രോഗത്തിനു കാരണമായ, അജ്ഞാതമായ വൈറസുകളിൽ പലതും തിരിച്ചറിയാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞർക്ക് കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനി കുറേക്കൂടി ശക്തിയുള്ളതാക്കാൻ നടത്തുന്ന ഭഗീരഥപ്രയത്നം കാണുമ്പോൾ,


M 6 13 20 27
T 7 14 21 28
W 1 8 15 22 29
T 2 9 16 23 30
F 3 10 17 24 31
S 4 11 18 25
1971


60!

നമുക്ക് പരമാണുവിനെത്തന്നെ നേരിട്ടു കാണാൻ കഴിയുന്ന ദിവസം അത്ര വിദൂരമല്ലെന്നു തോന്നുന്നു.

സൂക്ഷ്മദർശിനി മറ്റു പല വിധത്തിലും പ്രയോജനമുള്ളതാണ്. പാറകൾ, പരലുകൾ, ലോഹത്തിലുള്ള ന്യൂനതകൾ മുതലായവ പരിശോധിക്കാൻ അത് ഉപയോഗിക്കാം. കൂടാതെ അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ കോശങ്ങൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള നമ്മുടെ ശരീരത്തിന്റെ ഓരോ അവയവത്തിലുമുള്ള മിക്ക കോശങ്ങളും സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ മാത്രമേ കാണാൻ പറ്റുകയുള്ളൂ. ഈ കോശങ്ങളിൽ നമ്മുടെ ജീവിതത്തെയും, പാരമ്പര്യത്തെയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന ചെറിയ പദാർഥങ്ങൾ വളരെ ആഴത്തിൽ നിക്ഷിപ്തമായിട്ടുണ്ട്. അവയെപ്പറ്റി പ്രതിപാദിക്കുന്നതാണ് പാരമ്പര്യശാസ്ത്രം. അവയിൽ ചിലത് ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെപ്പോലും കാണാൻ കഴിയുകയില്ല. നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാർ 35 വയസ്സിനപ്പുറം ജീവിക്കുമെന്നു പ്രതീക്ഷിച്ചിരുന്നില്ല. പക്ഷേ, ഇന്ന് ഈ സൂക്ഷ്മദർശിനികളിൽക്കൂടെ നേടിയ അറിവുകൊണ്ട് ആയുർദൈർഘ്യം ഇരട്ടിയായിട്ടുണ്ട്. സൂക്ഷ്മദർശിനികളിലുണ്ടാകുന്ന പുരോഗതി മൂലം വെളിച്ചത്തു വരാനിടയുള്ള പുതിയ വസ്തുതകൾക്കായി ലോകം അത്യാകാംക്ഷയോടെ കാത്തിരിക്കുകയാണ്.



അച്ചടിയന്ത്രം

30,000 കൊല്ലം മുമ്പുതന്നെ മനുഷ്യൻ ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കാനും, ചായമിടാനും തുടങ്ങിയിരുന്നു. അപ്പോഴേയ്ക്കും, തലച്ചോറിന്റെ ശക്തികൊണ്ടും കരവിരുതുകൊണ്ടും അവൻ മൃഗങ്ങളുടെ നിലയിൽനിന്ന് ഉയർന്നുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. തന്നെക്കാൾ ശക്തിയുള്ള മൃഗങ്ങളെ നായാടുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളും ഉപാധികളും അവന് ആലോചിച്ചെടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. അവൻ ആയുധങ്ങളും കെണികളും നിർമിച്ചു. അവയെല്ലാം അവന്റെ നിലനിൽപ്പിന് സഹായകങ്ങളായി.



തന്റെ വിരുതുകൾ യഥാർഥത്തിൽ അവന് പ്രയോജനപ്രദങ്ങളായിരുന്നില്ലെങ്കിലും, അവ പ്രയോഗിക്കുന്നതിൽ അവൻ ആനന്ദിച്ചത് സ്വാഭാവികം മാത്രം. താൻ ശക്തനാണെന്ന ബോധം അത് അവനു നൽകി. പടം വരയ്ക്കുന്നതും ചായമിടുന്നതും രസമായിരുന്നു. ആ വിനോദങ്ങൾ അവനെ ആകർഷിച്ചതിൽ അത്ഭുതമില്ല.

ആദ്യകാലത്ത് അവൻ വരയ്ക്കുകയും ചായമിടുകയും ചെയ്ത ചിത്രങ്ങൾ കലാസൃഷ്ടികളെക്കാളേറെ രക്ഷോപായങ്ങളായിരുന്നിരിക്കണം. ഒരു മൃഗത്തെ വരച്ചശേഷം അതിന്റെ ഹൃദയത്തിൽ അമ്പോ, കുന്തമോ കുത്തിക്കയറ്റിയതായി ചിത്രീകരിച്ചു. അടുത്ത തവണ നായാട്ടിനുപോകുമ്പോൾ അത് അവന് ഭാഗ്യം കൈവരുത്തുമെന്നും, കാട്ടിൽ മൃഗങ്ങളെ കണ്ടെത്തുമ്പോൾ അവയെ കൊല്ലാൻ ആ ചിത്രങ്ങൾ സഹായിക്കുമെന്നും അവൻ

വിശ്വസിച്ചു. അങ്ങനെ വരയ്ക്കുകയും ചായമിടുകയും ചെയ്തതു കൊണ്ട് തന്റെ സാമർത്ഥ്യം പ്രയോഗിക്കാൻ മാത്രമല്ല, ഭയാശങ്ക കളും പ്രതീക്ഷകളും പ്രകാശിപ്പിക്കാനുംകൂടി അവന് സന്ദർഭം കിട്ടി.

താൻ വരയ്ക്കുന്ന പടങ്ങൾ തന്റെ ചിന്തകളും മോഹങ്ങളും ഭയാശങ്കകളും കൂടുതൽ കൂടുതൽ വ്യക്തമായി പ്രകടിപ്പിക്കണ മെന്ന് പുരോഗമിച്ചു തുടങ്ങിയ മനുഷ്യൻ ആഗ്രഹിച്ചു. അങ്ങനെ കയ്യെഴുത്ത് കണ്ടുപിടിക്കാനിടയായി. ആദ്യകാലത്തെ കയ്യെഴുത്ത് ചിത്രങ്ങളുടെ രൂപത്തിലായതിൽ ആശ്ചര്യപ്പെടാനില്ല. ആദ്യകാ ലത്തെ ഈജിപ്റ്റുകാരുടെ കയ്യെഴുത്ത് ചിത്രങ്ങളായിരുന്നു. ആ ചിഹ്നങ്ങൾ വരച്ചുണ്ടാക്കാൻ ഒരുപാട് സമയവും ബുദ്ധിമുട്ടും ഉണ്ടാകുമെന്ന് അവർക്ക് ബോദ്ധ്യമായിരിക്കും. ക്രമേണ, കുറേ ക്കൂടി ലളിതമായി എഴുതുന്ന സമ്പ്രദായം പ്രചാരത്തിൽ വന്നു.

കയ്യെഴുത്തിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തം മനുഷ്യന്റെ കാര്യങ്ങളിൽ ഒരു വലിയ മാറ്റം കുറിക്കുന്നു. പിൻഗാമികൾക്കായി തങ്ങളുടെ ആശ യങ്ങൾ കുറിച്ചിടാൻ വലിയ ചിന്തകർക്ക് കഴിഞ്ഞു. മരിച്ചപ്പോൾ അവരോടൊപ്പം അവരുടെ കൃതികൾ നശിച്ചില്ല. അവ മറ്റുള്ളവരെ ഏൽപ്പിക്കാനും, അങ്ങനെ ആ ജോലി തുടരാനും കഴിഞ്ഞു. അങ്ങനെ ഗ്രന്ഥങ്ങൾ അറിവിന്റെയും ഉൽകൃഷ്ടചിന്തകളുടെയും ഭണ്ഡാഗാരങ്ങളായി.

രാജാക്കന്മാരും പ്രഭുക്കളും പ്രശസ്ത ഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ പകർപ്പെ ടുക്കാൻ വേണ്ടി മാത്രം ഏതാനും ആളുകളെ കൊട്ടാരങ്ങളിൽ പാർപ്പിച്ചിരുന്നു. ലോകത്തൊട്ടാകെയുള്ള പുരോഹിതർ അവരുടെ ഇടയിൽനിന്ന് കുറെ ആളുകളെ ഇതിനായി ചുമതലപ്പെടുത്തി. പക്ഷേ കൈകൊണ്ട് പകർപ്പെടുക്കുന്ന ജോലി മന്ദഗതിയിലേ നട ന്നുള്ളു. ജീവിതം മുഴുവനും നിരന്തരം പണിപ്പെട്ടിട്ടും വളരെ കുറച്ചു പകർപ്പുകൾ മാത്രമേ എടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞുള്ളു.

ഗ്രന്ഥങ്ങളുടെയും അവയുടെ പകർപ്പുകളുടെയും എണ്ണം കുറവും വില കൂടുതലുമായിരുന്നു. തങ്ങൾക്കിഷ്ടപ്പെട്ട ഗ്രന്ഥ ങ്ങൾക്കായി പണ്ഡിതന്മാർക്ക് ആയിരക്കണക്കിന് കിലോമീറ്റർ ദൂരം സഞ്ചരിക്കേണ്ടിവന്നിരുന്നു. അതുകൊണ്ട് വളരെ കുറച്ചു പേർക്കേ എഴുതാനും വായിക്കാനും കഴിഞ്ഞിരുന്നുവെന്നുള്ളതിൽ

അത്ഭുതമില്ല. വായിക്കാനും എഴുതാനുമറിയാമായിരുന്നവരിൽ ചിലർ മറ്റുള്ളവരെ പഠിപ്പിച്ചു. പക്ഷേ അവരിൽ പലരും ദുരുദ്ദേശ ങ്ങൾക്കും വഞ്ചനയ്ക്കുമായിട്ടാണ് അവരുടെ അറിവ് ഉപയോഗി ച്ചത്. സാമാന്യമനുഷ്യർ നിസ്സഹായരായിരുന്നു. അവന് തന്ന ത്താൻ സത്യാവസ്ഥ കണ്ടെത്താൻ വഴിയില്ലായിരുന്നു. മറ്റുള്ളവർ പറഞ്ഞതൊക്കെയും അവന് വിശ്വസിക്കേണ്ടിവന്നു.

ഈ നില എന്നെന്നും തുടരാൻ പറ്റുകയില്ലല്ലോ? തങ്ങളോട് പറഞ്ഞതൊക്കെയും കണ്ണുമടച്ചു വിശ്വസിക്കാൻ ആളുകൾ തയ്യാ റായിരുന്നില്ല. അവർ ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിക്കാൻ തുടങ്ങി, അവർക്ക് ശരിയായ ഉത്തരം ഒരിക്കലും കിട്ടിയില്ല. പഴയ ചിന്താരീതികൾക്കെ തിരായി ശബ്ദമുയർന്നു. അതു ചെയ്യണം, ഇത് ചെയ്യരുത് എന്നു നിർബ്ബന്ധിച്ചു പറയുന്നത് മനുഷ്യൻ കേട്ടിരിക്കില്ലെന്നായി. ചെയ്യാ വുന്നതിനും ചെയ്യരുതാത്തതിനും അവർ കാരണം ആരാഞ്ഞു.





പതിനാലാം നൂറ്റാണ്ടായപ്പോഴേക്കും യൂറോപ്പിൽ കാര്യങ്ങൾ മൂർദ്ധന്യാവസ്ഥയിലെത്തി. കാര്യങ്ങൾ നേരിട്ടു കാണണമെന്നും സ്വയം ചിന്തിക്കണമെന്നും ജനങ്ങൾ ഇദംപ്രഥമമായി ശഠിച്ചു. അകലെയുള്ള നാടുകളെപ്പറ്റി, അത്ഭുതങ്ങളെപ്പറ്റി, ആശ്ചര്യങ്ങളെപ്പറ്റി അവർ കേട്ടിട്ടുണ്ടായിരുന്നു. അതിൽ എത്രത്തോളം വാസ്തവമുണ്ടെന്ന് അറിയാനായി അവർ കപ്പലുകളിൽ സഞ്ചരിച്ചുതുടങ്ങി. പഴയ വൈദ്യഗ്രന്ഥങ്ങൾ ചുട്ടെരിച്ചു. ശവക്കുഴികളിൽനിന്ന് മൃതശരീരങ്ങൾ മാന്തിയെടുത്തു. മനുഷ്യശരീരം എങ്ങനെയാണ് ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നതെന്നും അത് എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നെന്നും നേരിട്ടു മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായിരുന്നു അവർക്ക് താൽപര്യം.



അങ്ങനെ ശാസ്ത്രം ഉടലെടുത്തു. എല്ലാറ്റിന്റെയും അളവും തൂക്കവും നോക്കിത്തുടങ്ങി. നക്ഷത്രങ്ങളും ഗ്രഹങ്ങളും എങ്ങനെയിരിക്കുമെന്നു കാണാൻവേണ്ടി ദൂരദർശിനികൾ ആകാശത്തേക്ക് കേന്ദ്രീകരിച്ചു. അറിവിന്റെ വാതിലുകൾ മലർക്കെ തുറന്നു. പുതിയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളെല്ലാം വിശദീകരിക്കാനും അവയ്ക്ക് പ്രചാരമുണ്ടാക്കാനും കൂടുതൽ കൂടുതൽ പുസ്തകങ്ങൾ ആവശ്യമായി വന്നു. ചിലരുടെ ലാഭത്തിനായി പൂഴ്ത്തിവയ്ക്കാതെ, എല്ലാവരുടെയും നന്മയ്ക്കായി ജ്ഞാനം സ്വരൂപിക്കണമെന്നായി.

ഇതു സാധ്യമാക്കുവാനെന്നവണ്ണം തക്ക സമയത്തുതന്നെ അച്ചടിയും കണ്ടുപിടിച്ചു. ആയിരക്കണക്കിന് പുസ്തകങ്ങൾ അച്ചടിച്ചു. ആ ഗ്രന്ഥങ്ങൾ നാനാ ഭാഗങ്ങളിൽ അറിവു പ്രചരിപ്പിക്കുക മാത്രമല്ല. മനുഷ്യമനസ്സുകളിൽ പുതിയ ആശയങ്ങളും സങ്കല്പങ്ങളും നാമ്പെടുക്കുവാൻ സഹായിക്കുകകൂടി ചെയ്തു.

യൂറോപ്പിൽ അച്ചടി കണ്ടുപിടിച്ചത് ജോഹാൻ ഗുട്ടെൻബെർഗ് (1398 – 1468) എന്ന ജർമ്മൻകാരനാണെന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. അതിനു മുമ്പുതന്നെ ചൈനയിലും കൊറിയയിലും അച്ചടിക്കാൻ അച്ചുകൾ (ടൈപ്പുകൾ) ഉപയോഗിച്ചിരുന്നുവെന്നു പറയപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ ഈ സ്ഥലങ്ങളിൽനിന്നൊന്നുമായിരുന്നില്ല ഗുട്ടെൻബെർഗിന് തന്റെ ആശയം കിട്ടിയത്.

അദ്ദേഹം ചലിക്കുന്ന അച്ചുകളാണ് അച്ചടിക്ക് ഉപയോഗിച്ചത്. അതായത്, ഓരോ അക്ഷരവും പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം വാർത്തെടുത്തുവെന്നർഥം. ഇങ്ങനെ വാർത്തെടുത്ത അക്ഷരങ്ങൾ അല്ലെങ്കിൽ അച്ചുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വാക്കുകളും വരികളും പുറങ്ങളുമുണ്ടാക്കി. 1436ലോ 1437ലോ ആണ് അദ്ദേഹം ഇതു കണ്ടുപിടിച്ചത്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ജന്മസ്ഥലമെന്ന് പറയപ്പെടുന്ന മെയിൻസിൽ അദ്ദേഹം ഒരു അച്ചുക്കൂടം തുറന്നു. യൂറോപ്പിലെ ആദ്യത്തെ പുസ്തകം, ബൈബിൾ, അവിടെയാണ് അച്ചടിച്ചത്, അത് മസാറിയൻ ബൈബിൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

അച്ചടി യൂറോപ്പിലൊട്ടാകെ അതിവേഗം വ്യാപിച്ചു. 1476ൽ വില്യം കാക്സ്റ്റൺ അത് ഇംഗ്ലണ്ടിൽ കൊണ്ടുവന്നു. 1539ൽ



ഒരു പഴയ അച്ചുക്കൂടം

മെക്സിക്കോയിൽ ഒരു അച്ചുക്കൂടം തുടങ്ങി. 100 കൊല്ലത്തിനു ശേഷം അമേരിക്കയെന്ന് ഇന്ന് അറിയപ്പെടുന്ന സ്ഥലത്ത് ആദ്യത്തെ പുസ്തകം അച്ചടിച്ചു.

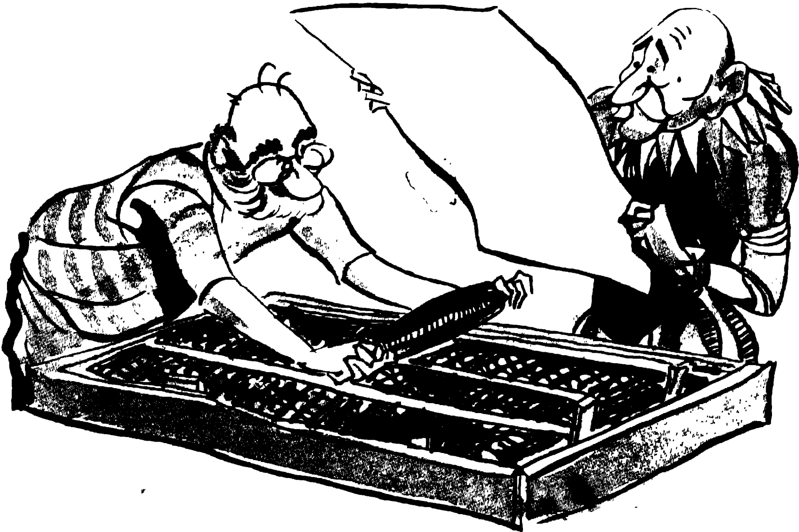
അച്ചടിയുടെ ആദ്യകാലത്ത്, 'ഫോംസ്' എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നതിൽ കൈകൊണ്ട് അച്ചുനിരത്തുകയാണ് ചെയ്തിരുന്നത്. അച്ചിന്റെ പുറത്തുകൂടെ മഷി പുരട്ടിയ ഒരു കുഴവി ഉരുട്ടി, മഷി പുരട്ടുമായിരുന്നു. പിന്നീട് അച്ചുകളുടെ പുറത്ത് കടലാസ് വച്ച് ബലമായി അമർത്തുമ്പോൾ, അച്ച് വ്യക്തമായി പതിയുമായിരുന്നു. ഇന്നും ചെറിയ ജോലികൾക്ക് കൈകൊണ്ടാണ് അച്ച് നിരത്തുന്നത്. 'ട്രെഡിൽ' എന്നു പേരുള്ള ചെറിയ യന്ത്രങ്ങളിൽ അച്ചടി നടത്തുന്നു.

കൈകൊണ്ട് അച്ചു നിരത്തുന്നത് മിനക്കേടാണ്. പത്തൊൻപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തോടുകൂടി അച്ചു നിരത്താൻ പല യന്ത്രങ്ങളും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. പരക്കെ അറിയപ്പെടുന്നത് 'ലിനോടൈപ്പ്', 'മോണോടൈപ്പ്' എന്നീ യന്ത്രങ്ങളാണ്.

ലിനോ ടൈപ്പ് യന്ത്രത്തിന്റെ പേറ്റന്റ് 1884-ൽ ഓട്ട്മാർ മെർജെന്റ് ഹാലർ ആണു നേടിയത്. കൈകൊണ്ട് നിരത്തിയ ഒരു വരി അച്ചിനുപകരം, 'സ്ലഗ്' എന്നു പറയുന്ന ഒരു സമ്പ്രദായത്തിലാണ് ആ യന്ത്രം അച്ചു നിരത്തുന്നത്. ടൈപ്റൈറ്ററിനുള്ളതുപോലെ ഒരു 'കീബോർഡ്' ഈ യന്ത്രത്തിനുമുണ്ട്. ഓരോ അക്ഷരത്തെയും വിരൽകൊണ്ടു കുത്തുമ്പോൾ, ഒരു വരിയിൽ അക്ഷരത്തിന്റെ രൂപം കൊത്തിയ മൂശ യഥാസ്ഥാനത്ത് വീഴുന്നു. ഒരു വരിയിലെ അക്ഷരങ്ങൾ മുഴുവനും അതാതിന്റെ സ്ഥാനത്ത് ആകുമ്പോൾ, യന്ത്രം അച്ചുലോഹത്തിൽ ആ വരി വാർത്തെടുക്കുന്നു. അതു കഴിയുമ്പോൾ അക്ഷരമൂശകൾ അതാതിന്റെ സ്ഥാനത്തേക്ക് തിരിച്ചുപോകുന്നു. അച്ചടി കഴിഞ്ഞാൽ ഈ വാർപ്പുകൾ അഥവാ 'സ്ലഗ്ഗു'കൾ ഉരുകി പുതിയ സ്ലഗ്ഗുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

മോണോടൈപ്പ് യന്ത്രം ചലിക്കുന്ന അച്ചുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. അതായത്, ഒരു സമയത്ത് ഇത് ഒരു അക്ഷരം ഉരുക്കിയുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ യന്ത്രം 1887ൽ ടോൾബർട്ട് ലാൻസ്റ്റൺ എന്ന അമേരിക്ക

ക്കാരനാണ് കണ്ടുപിടിച്ച് പേറ്റന്റ് ചെയ്തത്. ഇത് രണ്ടു യന്ത്രങ്ങൾ ചേർന്നതാണ്. ഒന്ന് ടൈപ്പ്റൈറ്റർപോലെയുള്ളത്. അതിന് കീബോർഡ് ഉണ്ട്. ഒരു കീ അമർത്തുമ്പോൾ, ഒരു കടലാസ് നാടയിൽ ഒരു ദ്വാരം വീഴുന്നു. ഈ നാടച്ചുരുൾ മറ്റേ യന്ത്രത്തിൽ വയ്ക്കുന്നു. ഈ യന്ത്രത്തിന് 'കാസ്റ്റർ' (വാർക്കുന്ന യന്ത്രം) എന്നാണ് പറയുന്നത്. കടലാസ് ചുരുളിലുള്ള ദ്വാരങ്ങളാണ് അച്ചു വാർക്കുന്നത് നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. നേരത്തെ 'കീ' അമർത്തിയ അതേ ക്രമത്തിൽത്തന്നെ, ഓരോ അച്ചും വാർന്നുവീഴുന്നതോടൊപ്പം, അതാതിന്റെ സ്ഥാനത്ത് വീഴുകയും ചെയ്യുന്നു.





കൈകൊണ്ടുള്ള അച്ചടിയന്ത്രത്തിന്റെ കാലം മുതൽക്കുതന്നെ അച്ചടിയിലും വലിയ പുരോഗതി ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ഇതിനുള്ള തുടക്കം കുറിച്ചത് വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ ഉപയോഗമായിരുന്നു. ഇതിനർഥം, മനുഷ്യൻ യന്ത്രം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനു പകരം വിദ്യുച്ഛക്തി കൊണ്ട് അതു ചെയ്തുവെന്നതാണ്. കാൽകൊണ്ട് ചവിട്ടുന്ന തയ്യൽ യന്ത്രംപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന 'ട്രെഡിൽ' ഇപ്പോൾ വിദ്യുച്ഛക്തി കൊണ്ടാണ് നടത്തുന്നത്. എന്നിട്ടും, വളരെയധികം ജോലി കൈകൊണ്ട് ചെയ്യേണ്ടിവരുന്നു. കൈകൊണ്ട് കടലാസെടുത്ത് അച്ചടിക്കാനായി 'ബെഡ്ഡി'ൽ വച്ചുകൊടുക്കണം; അച്ചടിച്ച ശേഷം അതെടുത്തു മാറ്റി, അടുക്കണം. ഈ ജോലിയൊന്നും

യന്ത്രം ചെയ്തിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപയോഗിച്ചുള്ള അച്ചടിയുടെ വേഗം അധികമൊന്നും വർദ്ധിച്ചില്ല. കൈകൊണ്ടു ജോലി ചെയ്യത്തക്കവണ്ണം യന്ത്രത്തിന് പതുക്കെ നീങ്ങേണ്ടിവന്നു. പരിചയസമ്പന്നനായ ഒരു ജോലിക്കാരന് മറ്റുള്ളവരേക്കാൾ വേഗത്തിൽ യന്ത്രത്തിൽ കടലാസ് വച്ചുകൊടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നു. പക്ഷേ, അതുകൊണ്ട് വലിയ മാറ്റമൊന്നും അച്ചടിയുടെ വേഗത്തിലുണ്ടായില്ല.

1810 ആയപ്പോൾ അച്ചടിയന്ത്രങ്ങൾ നടത്താൻ ആവിശക്തി ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. അപ്പോൾ കുറേക്കൂടി വലിയ, ഭാരിച്ച, യന്ത്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ സാധിച്ചു. കൈകൊണ്ട് ചെയ്യുന്നതിനേക്കാൾ വളരെക്കൂടുതൽ താളുകൾ ഒരേ സമയത്ത് അച്ചടിക്കാൻ ആ യന്ത്രങ്ങൾക്ക് സാധിച്ചു. അച്ചടിയുടെ വേഗത്തിൽ വലിയ പുരോഗതി ഒന്നും ഉണ്ടായില്ലെങ്കിലും വലിയ യന്ത്രങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ താളുകൾ ഒരേ സമയത്ത് അച്ചടിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു.

ഇതുകൊണ്ടും വലിയ മെച്ചമുണ്ടായില്ല. അപ്പോഴും ശക്തി പൂർണമായി ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. സ്വയം പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു അച്ചടിയന്ത്രമായിരുന്നു അപ്പോഴും ആവശ്യം – അച്ചിൽ മഷി പുരട്ടാനും, കടലാസെടുത്ത് ശരിയായി വച്ചുകൊടുക്കാനും, അതിന്മേൽ അച്ചടിക്കാനും, അച്ചടിച്ച കടലാസ് എടുത്തുമാറ്റാനും പിന്നീട് ഇതെല്ലാംതന്നെ വീണ്ടുംവീണ്ടും ആവർത്തിക്കാനും കഴിവുള്ള യന്ത്രം. കാലം പുരോഗമിച്ചതോടുകൂടി ഇതൊക്കെ സാധ്യമായി. ഇന്ന് ഏറ്റവും ചെറിയ അച്ചടിയന്ത്രം മുതൽ ഏറ്റവും വലിയതുവരെ സ്വയം പ്രവർത്തിക്കുന്നവയാണ്. യന്ത്രംതന്നെ മഷി പുരട്ടുന്നു; കാറ്റ് ഉള്ളിലേക്ക് വലിക്കുന്ന ഒരു കപ്പുകൊണ്ട് കടലാസ്സ് പെറുക്കിയെടുക്കുന്നു; പൊക്കി, അച്ചടിക്കുന്ന 'ബെഡ്ഡി'ൽ വയ്ക്കുന്നു; അച്ചടിക്കുന്നു. പിന്നീട് കപ്പ് തന്നത്താൻ കടലാസ്സെടുത്ത് ഒരു തട്ടിൽ ഇടുന്നു.

വർത്തമാനപ്പത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന വലിയ യന്ത്രങ്ങൾ മിക്കവാറും എല്ലാ അച്ചടിജോലികളും തന്നത്താൻ ചെയ്യും. ഈ യന്ത്രങ്ങളെ 'റോട്ടറി പ്രസ്സു'കൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. റോട്ടറിയിൽ



ഗുട്ടെൻബെർഗ് പ്രസ്സ്

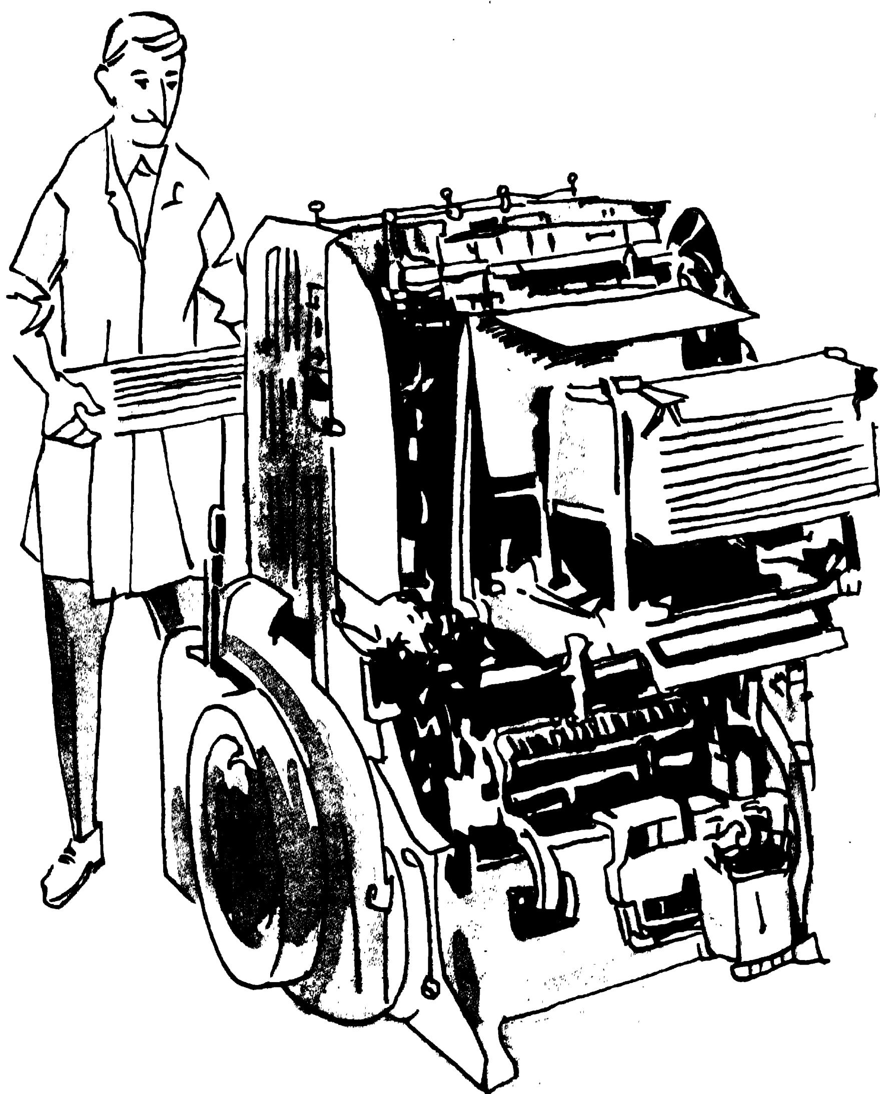
ഒരു ലോഹത്തകിടിൽ അച്ചു വാർക്കുന്നു. ഒരു സിലിൻഡറിനെ ആവരണംചെയ്തുകൊണ്ടുള്ളതാണ് ഈ തകിട്. സിലിൻഡർ അതിവേഗം കറങ്ങുന്നു.

യന്ത്രങ്ങളുടെ ഉപയോഗംകൊണ്ട് അച്ചടിയുടെ വേഗം വളരെ കൂടിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു സാധാരണ പുസ്തകത്തിന്റെ 30,000 പുറങ്ങൾ–16 പുറം വീതമുള്ള ഏതാണ്ട് 2,000 കടലാസ് – ഒരു മണിക്കൂറിൽ അച്ചടിക്കാൻ യന്ത്രത്തിന് കഴിയും. ഒരു റോട്ടറി പ്രസ്സ് ഒരു വർത്തമാനപ്പത്രത്തിന്റെ 100,000 പ്രതികൾ അച്ചടിച്ചു മുറിച്ച് മടക്കിയെടുക്കുന്നു.

അച്ചടിയുടെ മറ്റു സാങ്കേതികവശങ്ങളും ഇത്രതന്നെ പുരോഗമിച്ചിട്ടുണ്ട്.

പുസ്തകങ്ങളിലും, മാസികകളിലും, വർത്തമാനപ്പത്രങ്ങളിലും ചിലപ്പോൾ പടങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാറുണ്ട്. പടങ്ങൾ അച്ചടിക്കുന്നത് രണ്ടു തരത്തിലാണ് – ലൈനും, ഹാഫ്–റ്റോണും. കറുപ്പും വെളുപ്പും മാത്രമുള്ള വ്യക്തമായ വരപ്പുകൾ ലൈൻ ബ്ലോക്കുകളാക്കിയാണ് അച്ചടിക്കുന്നത്. ഈ വരപ്പുകളുടെ ഫോട്ടോകൾ ആദ്യം പ്രത്യേകമായി തയ്യാറാക്കിയ നാകത്തകിടുകളിൽ പകർത്തുന്നു. ഇവയെ ഒരു പാത്രം അമ്ലത്തിൽ മുക്കുന്നു. എല്ലാ കറുത്ത വരകളും, ഒറ്റ പടലമായി കാണുന്ന ഭാഗങ്ങളും മറ്റു ഭാഗങ്ങളേക്കാൾ ഉയർന്നു നിൽക്കുന്നു. അമ്ലം പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ, വരയും പടവുമില്ലാതെ ഒഴിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ അല്പം താണ നിരപ്പാകുന്നു. മഷി പുരട്ടിയ ഒരു ഉരുൾ ആ തകിടിന്റെ പുറത്തുകൂടെ ഉരുട്ടുമ്പോൾ, പൊങ്ങിനിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ മഷി പുരളുന്നു. അച്ചടിക്കുമ്പോൾ, ആ ഭാഗങ്ങളുടെ വ്യക്തമായ രൂപം പതിയുന്നു. ഇങ്ങനെ നിർമ്മിക്കുന്ന തകിടിന് 'ലൈൻ ബ്ലോക്ക്' എന്നു പറയുന്നു.

ഫോട്ടോകളും വർണ്ണരേഖകളുള്ള വരപ്പുകളും ഹാഫ്–റ്റോൺ ബ്ലോക്കുകളാക്കിയാണ് അച്ചടിക്കുന്നത്. ചിത്രത്തിന്റെ ഫോട്ടോ പ്രത്യേകമായി തയ്യാറാക്കിയ ചെമ്പുതകിടിലേക്ക് ഒരു അരിപ്പിലൂടെ പകർത്തുന്നു. നിറയെ കുത്തുകൾ ചേർന്ന് കറുത്ത ഭാഗങ്ങളായും ചെറിയ കുത്തുകൾ കുറേക്കൂടി തെളിഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളായും കാണുന്നു.



പൊതുവേ എല്ലാ അച്ചടി[illegible]വികളും ചെയ്യുന്ന ഒരു യന്ത്രം –
ഇതു എല്ലാം തന്നെത്താൻ ചെയ്യുന്നു.

മുൻപറഞ്ഞ രണ്ടു സമ്പ്രദായങ്ങളുപയോഗിച്ചാണ് നിറമുള്ള വരപ്പുകൾ അച്ചടിക്കുന്നത്. കടലാസിൽ നിറങ്ങൾ തേച്ചുണ്ടാക്കുന്ന വരപ്പുകൾ ലൈൻ ബ്ലോക്ക് സമ്പ്രദായമുപയോഗിച്ച് അച്ചടിക്കുന്നു. അച്ചടിക്കേണ്ട നിറങ്ങൾ എത്രയുണ്ടോ, അത്രയും ബ്ലോക്കുകൾ വെവ്വേറെ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഓരോ ബ്ലോക്കും അതാതിന്റെ നിറം അച്ചടിക്കുന്നു. ഒടുവിൽ വരപ്പു മുഴുവനും രൂപം കൊള്ളത്തക്കവണ്ണം ഒരേ കടലാസ് തന്നെ എല്ലായ്പ്പോഴും ഉപയോഗിക്കുന്നു. പരസ്യങ്ങൾക്കും പുസ്തകങ്ങളുടെ പുറംചട്ടകൾക്കും അതുപോലുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്കും നിറമുള്ള വരപ്പുകൾ അച്ചടിക്കാൻ ഈ സമ്പ്രദായം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

നിറമുള്ള ഫോട്ടോകളോ, നിറങ്ങൾ ചാലിച്ചു ചേർത്തതും ഏറിയും കുറഞ്ഞും കാണുന്നതുമായ ചിത്രങ്ങളോ അച്ചടിക്കാൻ ഹാഫ്-റ്റോൺ സമ്പ്രദായം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ അച്ചടിയിൽ ചിത്രം രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിന് ചുവപ്പ്, മഞ്ഞ, നീലം എന്നീ മൂന്നു പ്രാഥമിക നിറങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അതിന് 'ത്രീ-കളർ-പ്രോസെസ്സ്' എന്ന് പറയുന്നു. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന മറ്റു നിറങ്ങളെ 'സെക്കൻഡറി' നിറങ്ങളെന്ന് പറയുന്നു. എന്തെന്നാൽ, അവ പ്രാഥമിക നിറങ്ങളുടെ പല അനുപാതങ്ങളിലുമുള്ള സംയോഗങ്ങളാണ്.

ഈ മൂന്നു നിറങ്ങൾക്കായുള്ള തകിടുകൾ നിർമിക്കുമ്പോൾ, പ്രത്യേക 'കളർ ഫിൽറ്റർ' ഉപയോഗിച്ച് സംയോഗത്തെ വെവ്വേറെയായി തിരിക്കുന്നു. മൂന്നു തകിടുകളും ഒന്നിച്ചെടുക്കുമ്പോഴോ, ഒന്നിനു പുറത്ത് മറ്റൊന്നായി അച്ചടിക്കുമ്പോഴോ ആദ്യത്തെ ബഹുവർണ്ണചിത്രം രൂപം കൊള്ളുന്നു.

'ഫോർ കളർ പ്രോസെസ്സ്' എന്നു പറയുന്ന മറ്റൊരു സമ്പ്രദായത്തിന് ഇതിൽ നിന്നു അല്പം വ്യത്യാസമേയുള്ളൂ. ത്രീ കളർ പ്രോസെസ്സിന്റെ മൂന്നു തകിടുകളോടൊപ്പം കറുപ്പു നിറം മാത്രം അച്ചടിക്കുന്ന നാലാമതൊരു തകിടുംകൂടി ഇതിലുണ്ട്. ഇത് ചിത്രത്തിലെ കറുത്ത ഭാഗങ്ങൾക്ക് കുറേക്കൂടി മിഴിവു നൽകുകയും ചിത്രം കൂടുതൽ ഫലവത്താക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പൊന്തിനിൽക്കുന്ന തലങ്ങൾ പതിച്ച് അച്ചടിക്കുന്ന സമ്പ്രദായങ്ങളാണ് ഇതുവരെ വിവരിച്ചത്. ഈ സമ്പ്രദായങ്ങളിൽ, തകിടിന്റെ അല്ലെങ്കിൽ അച്ചുകളുടെ താണ ഭാഗങ്ങൾ പതിയുന്നില്ല. പരന്നു നിരപ്പായ സമതലം ഉപയോഗിച്ച് അച്ചടിക്കുന്ന വേറെ ചില സമ്പ്രദായങ്ങളുമുണ്ട്. 'ലിത്തോഗ്രാഫ്' ആണ് ഇവയിൽ സർവ്വസാധാരണം.

പരന്ന ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുകൊണ്ടാണ് 'ലിത്തോഗ്രാഫ്' അച്ചടിക്കുന്നത്. വരപ്പുകൾ നേരെ തിരിച്ച് കല്ലിൽ നടത്തുകയോ, അല്ലെങ്കിൽ പ്രത്യേകം നിർമ്മിച്ച കടലാസ്സിൽ നടത്തി അത് പിന്നീട് കല്ലിലേയ്ക്ക് പകർത്തുകയോ ചെയ്യുന്നു. രണ്ടായാലും, ഉപയോഗിക്കുന്ന മഷിയും ചായപ്പെൻസിലിലും സോപ്പോ, കൊഴുപ്പോ അടങ്ങിയിരിക്കും.

കല്ലിന്റെ നനഞ്ഞ ഭാഗത്ത് കൊഴുപ്പു കലർന്ന മഷി പുരട്ടുമ്പോൾ, അത് വരപ്പിലെ മഷിയോ, ചായപ്പെൻസിലോകൊണ്ട് മൂടിയ ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം പറ്റിപ്പിടിക്കുന്നു. നനഞ്ഞ കല്ലിൽ പുരളുന്നില്ല. ഇതിന്റെ പുറത്ത് കടലാസ് അമർത്തിയാണ് അച്ചടിക്കുന്നത്. ചിലപ്പോൾ കല്ലിനു പകരം പ്രത്യേകമായി തയ്യാറാക്കിയ അലൂമിനിയം തകിടുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. കനമുള്ള കട്ടികളുടെ ഉപയോഗം ഒഴിവാക്കാനായി കല്ലിനുപകരം ലോഹം ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ലോഹം തേയുന്നത് മെല്ലെയായതുകൊണ്ട് വ്യക്തമായി അച്ചടിച്ച വലിയ പതിപ്പുകൾ പുറത്തിറക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

ഫോട്ടോഗ്രാഫിയുടെ പ്രയോഗം ലിത്തോഗ്രാഫിയുടെ പ്രവർത്തനമണ്ഡലത്തെ വിപുലമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോൾ 'ഫോട്ടോലിത്തോഗ്രാഫി' എന്നു പറയുന്ന ഒരു പ്രക്രിയ ഉണ്ട്. അതിൽ ഫോട്ടോയുടെ നെഗറ്റീവ് പ്രത്യേകമായി തയ്യാറാക്കപ്പെട്ട ലോഹത്തിലേക്ക് പകർത്തുകയും, അതിൽനിന്ന് അച്ചടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഒരു സമതലത്തിൽ നിന്ന് അച്ചടിക്കുന്ന മറ്റൊരു സമ്പ്രദായമാണ് 'ഓഫ്സെറ്റ്' ഇതും ലിത്തോഗ്രാഫിപോലെതന്നെ. കട്ടിയിലോ, തകിടിലോ ഉള്ള പകർപ്പ് ആദ്യം റബ്ബർ ഷീറ്റിലേക്കോ അല്ലെങ്കിൽ ബ്ലാങ്കെറ്റിലേക്കോ മാറ്റിയിട്ട് അതിൽനിന്ന് കടലാസിലേക്ക് പകർത്തുന്നു.

സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ അതിവേഗത്തിലുള്ള പുരോഗതിയെത്തുടർന്ന്, അതായത് പ്രായോഗികമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ശാസ്ത്രത്തെ വിനിയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയതിനുശേഷം, അച്ചടി കൂടുതൽ കൂടുതൽ പരിഷ്കൃതമായിട്ടുണ്ട്. കുഴിഞ്ഞ അച്ചുമൂശകളിൽ നിന്ന് ലോഹ അച്ചുകളുണ്ടാക്കുന്നു. ഇന്നു വളരെ പ്രചാരമുള്ള ഏറ്റവും പരിഷ്ക്കരിച്ച പ്രക്രിയയാണ് 'ഫിലിം സെറ്റിങ്ങ്'. ഫിലിം സെറ്റിങ്ങിൽ, ലോഹം ഉപയോഗിക്കാതെ ഫോട്ടോഗ്രാഫിവഴി അച്ചു നിരത്തുന്നു. ഇതിനായി പലതരം യന്ത്രങ്ങളുണ്ട്. കൂടുതൽ അറിയപ്പെടുന്നത് 'മോണോടൈപ്പ്', 'ലിനോടൈപ്പ്' എന്നീ 'ഫിലിം സെറ്ററു'കളാണ്. ലോഹത്തിലുള്ള അച്ച് നിരത്തുന്നതിൽ ഈ യന്ത്രങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത തത്വങ്ങളെ ആധാരമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്നതുപോലെ, 'ഫിലിം സെറ്റിങ്ങും' വ്യത്യസ്ത രീതികളിലാണ് ഇവ ചെയ്യുന്നത്.

'ഫിലിം സെറ്റിങ്ങി'ൽ ഫിലിമിനുള്ളത് ലോഹഅച്ചിന്റെ സ്ഥാനമാണ്. ഇക്കാരണത്താൽ ഈ പ്രക്രിയയ്ക്ക് 'ഫോട്ടോഗ്രാഫിക് കോംപൊസിഷൻ' എന്നു പറയുന്നു. കുഴിഞ്ഞ അച്ചുമൂശകൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട് – പക്ഷേ അച്ചുണ്ടാക്കാനല്ല; പതിപ്പുകൾ എടുക്കാനുള്ള ഫിലിം ഉണ്ടാക്കാനാണ്.

ഈ പ്രക്രിയയുടെ വിശദാംശങ്ങൾ വളരെ സങ്കീർണമാണ്. അവ എളുപ്പത്തിൽ വിശദീകരിക്കാൻ സാധ്യമല്ല. എന്തായാലും, മെച്ചപ്പെട്ട അച്ചടിയും കുറഞ്ഞ ചെലവും ഇതിന്റെ മേന്മകളാണ്.

അച്ചടിയുടെ ഒരു ഉപശാഖയായി ടൈപ്പ്റൈറ്റർ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. അച്ചടിയുടെ വൃത്തിയോടുകൂടിത്തന്നെ ആറു പകർപ്പുകൾവരെ ടൈപ്പ്റൈറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് എടുക്കാം. ടൈപ്പ്റൈറ്ററിനെപ്പറ്റി എല്ലാവർക്കും അറിയാവുന്നതുകൊണ്ട് ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നില്ല. അമേരിക്കക്കാരനായ ക്രിസ്റ്റഫർ ഷോൾസാണ് ഇതു കണ്ടുപിടിച്ചത്. 1867നും 1873–നുമിടയ്ക്ക് അദ്ദേഹം അതിൽ പല പരിഷ്ക്കാരങ്ങളും വരുത്തി. പല മാതൃകകളും പണിതു. ഒടുവിലത്തേത് അതിന്റെ മിക്ക പ്രവർത്തനവശങ്ങളിലും ഏതാണ്ട് ഇന്നത്തെ യന്ത്രത്തിന്റെ അതേ മട്ടിലുള്ളതായിരുന്നു.

ഒരു ഡ്യൂപ്ലിക്കേറ്ററിന്റെ സഹായത്തോടെ, ടൈപ്പ് ചെയ്ത വിഷയ



ത്തിന്റെ നൂറുക്കണക്കിന് പകർപ്പുകൾ എടുക്കാൻ കഴിയും. ഈ ജോലിക്ക് 'സ്റ്റെൻസിൽ' എന്നു പറയപ്പെടുന്നു, പ്രത്യേകം തയ്യാറാക്കിയ ഒരു തരം കടലാസ്സ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. പകർപ്പെടുക്കേണ്ട വിഷയം സ്റ്റെൻസിലിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്യുന്നു. ടൈപ്പ് ചെന്നുകൊള്ളുന്ന സ്ഥലത്ത് കടലാസ്സിന്റെ പുറത്തുവച്ചശേഷം മഷി പുരട്ടിയ ഒരു ഉരുൾ അതിന്റെ പുറത്തുകൂടി ഉരുട്ടിയാണ് പകർപ്പുകളെടുക്കുന്നത്.

അച്ചടി അറിവിന്റെ വാതിലുകൾ തുറന്നിട്ടു എന്നുള്ളതിന് സംശയമൊന്നുമില്ല. ലോകത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഒരു കോണിൽ എന്തെങ്കിലും ഒന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചാൽ, ആ നിമിഷം അച്ചടിച്ച ഗ്രന്ഥങ്ങളിലൂടെയോ, പത്രങ്ങളിലൂടെയോ എല്ലാവർക്കും അതിനെപ്പറ്റി വിവരം കിട്ടുന്നു. ഇപ്പോൾ ചിന്തകന്മാർക്കും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കും ഭൂമിയുടെ അങ്ങിങ്ങായുള്ള കോണുകളിൽ ഒറ്റപ്പെട്ടിരുന്ന് ഇരുട്ടിലൂടെ തപ്പിത്തടയേണ്ടിവരുന്നില്ല. അച്ചടി അവരെ അടുപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അവർക്ക് അറിവ് പങ്കിടാം, ആശയങ്ങൾ കൈമാറാം. കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളുടെ പിന്നാലെ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ വരുന്നു; മനുഷ്യൻ പുരോഗമിക്കുന്നു.



printed at: J J Offset Printers, 7 Printing Press Area, Wazirpur, Delhi-110035